



Met betrekking tot warmtapwaterinstallaties is in NEN 1006 (AVWI-2002) het volgende gesteld:

- 1.4 *Een leidingwaterinstallatie moet zo zijn uitgevoerd dat:*
- b het water bij de tappunten - met het oog op de volksgezondheid - betrouwbaar is voor het gebruiksdoel;*
 - f deze geen aanleiding geeft tot verspilling van leidingwater en/of energie;*
- 4.4 a. *De constructie en het vermogen van een warmtapwatertoestel met de aangesloten warmtapwaterleidingen met hun tappunten moeten beantwoorden aan het doel dat met de bereiding van warmtapwater wordt beoogd.*
- Met het beperken van energie- en waterverlies moet rekening zijn gehouden.*
- b. Warmtapwater moet worden bereid uit drinkwater.*
 - f. Voorraadwarmtapwatertoestellen moeten volledig kunnen worden geledigd.*
 - g. In warmtapwaterinstallaties moet het mogelijk zijn om de temperatuur van het door een warmwatertoestel geleverde warmtapwater te kunnen meten. In circulerende systemen moet in iedere afzonderlijke (deel)ring de temperatuur kunnen worden gemeten.*

h. Temperatuurregeling en temperatuurinstelling

De temperatuur aan het mengtoestel of aan het tappunt in een woninginstallatie zonder circulatie moet bij gebruik conform de ontwerpcondities ten minste 55 °C zijn.

De temperatuur aan het mengtoestel of aan het tappunt in een woninginstallatie met circulatie en in een collectief leidingnet moet bij gebruik conform de ontwerpcondities ten minste 60 °C zijn.

Bij warmtapwatervoorzieningen en warmtapwaterinstallaties met circulatie moet de temperatuur van het water in de retourleiding(en) bij gebruik conform de ontwerpcondities ten minste 60 °C zijn.

1. **Titels van de vermelde normen, publicaties en wetgeving**
- NEN 1006** Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties (AVWI - 2002)
 - NEN 2916** Energieprestatie van utiliteitsgebouwen - Bepalingsmethode
 - NEN 5128** Energieprestatie van woningen en woongebouwen - Bepalingsmethode
 - NEN 6922** Waterprestatie van woningen - Bepalingsmethode

Uitgave Vereniging van Waterbedrijven in Nederland VEWIN
Sir Winston Churchilllaan 273 Postbus 1019 2280 CA Rijswijk telefoon 070 4144750

- NPR 5075 Geluidwering in woningen en woongebouwen; Sanitaire toestellen en installaties voor de aan- en afvoer van water.
- BRL-K656 Warmtewisselaars bestemd voor het indirect verwarmen van drinkwater
- BRL-K610 Sanitaire kranen - Thermostatische mengkranen

ISSO publikatie 30 Tapwaterinstallaties in woningen

ISSO/VNI-richtlijn 30-1 Variantenboek tapwaterinstallaties in woningen

ISSO/VNI-richtlijn 30-2 Praktijkrichtlijn tapwaterinstallaties in woningen

UNETO-VNI Documentatie Technologie: Huishoudelijk watergebruik Informatie (warm)waterbesparing / energiebesparing

Advies inzake preventie van legionellose, uitgebracht door de Gezondheidsraad, No.: 1986/6

Tijdelijke regeling Legionella-preventie in leidingwater, gepubliceerd door Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer in de Staatscourant van 13 oktober 2000, st.crt. nr. 199, met een jaar verlengd en op een ondergeschikt onderdeel gewijzigd op 8 oktober 2001, st.crt. nr. 197

Modelbeheersplan Legionella-preventie in leidingwater, uitgegeven door Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, april 2001

ISSO-publicatie 55.1 Handleiding Legionella-preventie in leidingwater, september 2000

GIW (Garantie Instituut Woningbouw), 1999

GASKEUR-criteria: criteria voor het GASKEUR/CW-label en HRww-label voor gasgestookte warmtapwaterbereiders CW / HRww:2003, Toestellen met een nominale belasting tot 70 kW (H)

2. Definities

Wachttijd: De tijd die verloopt tussen het openen van een warmwatertappunt en het bereiken van de vereiste temperatuur aan het tappunt.

$$\text{Wachttijd} = \text{toestelwachttijd} + \text{leidingwachttijd}$$

Toestelwachttijd: De tijd die verloopt tussen het openen van een warmwatertappunt en het bereiken van de vereiste temperatuur aan de uitgang van het toestel. Deze wachttijd is productafhankelijk.

Leidingwachttijd: De tijd die verloopt om het koude water uit de leiding te verdringen en de leiding op te warmen. Dit deel van de wachttijd is met behulp van de DH_{ww}-factor te berekenen.

DH_{w,70}-factor: De waarde die aangeeft hoeveel maal de inhoud van de warmtapwaterleiding moet wegstromen voordat 70 % van de maximaal te bereiken temperatuurstijging wordt bereikt (bij continu gebruik van het tappunt).

De leidingwachtijd wordt dan met de volgende formule berekend:

$$\text{leidingwachtijd (s)} = \frac{\text{leidinginhoud (l)} \times \text{DH}_{w,70} - \text{factor}}{\text{volumestroom (l/s)}}$$

Maximaal toelaatbare leidinglengte: De som van de doorstroomde leidinglengten van de aanvoer- en aansluitleiding vanaf het warmtapwatertoestel tot aan het betreffende tappunt, waarbij de toelaatbare leidingwachtijd niet wordt overschreden.

3. Algemeen

- 3.1 Het Bouwbesluit stelt eisen aan de energetische eigenschappen van een gebouw en de bijbehorende, energiegebruikende installaties. De eis voor de energetische eigenschappen wordt uitgedrukt in een energieprestatiecoëfficiënt (EPC). Het geschematiseerde energiegebruik van warmtapwater is één van de factoren die de EPC beïnvloedt. Dit energiegebruik wordt, voor wat betreft aspecten die in dit werkblad aan de orde zijn, ook bepaald door de leidinglengten, leidingmateriaal, toepassing van een circulatieleiding en waterbesparende aspecten. Voor de bepalingmethode van de EPC wordt verwezen naar NEN 5128 voor woningen en woongebouwen en naar NEN 2916 voor andere gebouwen. In NEN 1006 worden ook eisen gesteld aan het voorkomen van verspilling van energie alsmede leidingwater.

In privaatrechtelijke overeenkomsten kunnen eisen worden gesteld aan de wachtijd in relatie met de vereiste temperatuur aan het tappunt. Veelal dient in woningen te worden voldaan aan de door het Garantie Instituut Woningbouw (GIW) gestelde eisen met betrekking tot de wachtijd (leiding- + toestelwachtijd). Met de toestelwachtijd van het toegepaste warmtapwatertoestel moet dan eveneens rekening worden gehouden.

Ook in GASKEUR-criteria en ISSO-handleidingen worden eisen gesteld aan de wachtijd.

Indien een installatie voldoet aan de in dit werkblad gestelde eisen met betrekking tot wachtijd, dan zal de installatie ook (in grote lijnen) vol-

doen aan de eisen gesteld in de GIW, de GASKEUR-criteria en ISSO-handleidingen.

- 3.2 De toe te passen materialen en toestellen, waaronder warmtewisselaars en thermostatische mengkranen, moeten voldoen aan de eisen gesteld in Kiwa-Beoordelingsrichtlijnen en zijn voorzien van een erkende kwaliteitsverklaring.

4. Wachtijd, volumestroom en leidingontwerp

- 4.1 Met betrekking tot **wachtijd** moet naast de aan te houden lengte van de warmtapwaterleidingen (**leidingwachtijd**) ook aandacht worden besteed aan het toe te passen warmtapwatertoestel (**toestelwachtijd**).

De maximale wachtijd voor alle soorten tappunten, met uitzondering van het bad en de (vaat)wasmachine, wordt gesteld op 35 s. In de praktijk is het gangbaar dat de warmtapwatertoestellen met Gaskeur CW een toestelwachtijd hebben kleiner of gelijk aan 15 s. Om flexibiliteit in de keuze van (soorten) warmtapwatertoestellen te houden mag de leidingwachtijd maximaal $(35 - 15) = 20$ s bedragen.

Aan het vullen van het bad en de (vaat)wasmachine is de eis van een maximale leidingwachtijd van 20 s niet gesteld omdat hierbij in principe geen water en energie verloren gaan.

Indien een toestel wordt toegepast met een kortere toestelwachtijd dan 15 s, dan zal de wachtijd van de gehele installatie afnemen. Echter bij het bepalen van het leidingverloop mag er niet afgeweken worden van de eis dat de leidingwachtijd maximaal 20 s mag bedragen bij gebruik van een enkel tappunt. Het gunstige effect van het toepassen van een warmtapwatertoestel met een kortere wachtijd dan 15 s mag niet (deels) teniet worden gedaan door een leidingwachtijd te kiezen langer dan 20 s.

Als in een later stadium het warmtapwatertoestel vervangen wordt door een toestel met een andere toestelwachtijd, geeft dit (nagenoeg) geen probleem t.a.v. de wachtijd.

Let op dat bij diverse uitvoeringen van doorstroomtoestellen de tijden voor het op de gewenste temperatuur brengen van het water zeer uiteen kunnen lopen.

Tabel nr. 1: Te hanteren volumestromen warmtapwater in woninginstallaties

Gelijktijdig gebruik tappunten	Volumestroom warmtapwater (60 °C) t.b.v. dimensionering installatie in l/min
Keuken, douche of bad	5
Andere tappunten	2,5
Keuken + douche	7,5
2 douches	7,5
Keuken + bad	10
Douche + bad	10
Keuken + douche + bad	12,5

In tabel nr. 1 zijn de te hanteren volumestromen warmtapwater weergegeven voor de dimensionering van de installatie.

In de linker kolom zijn verschillende combinaties van gelijktijdig gebruik van tappunten weergegeven. Met "andere tappunten" wordt bedoeld andere tappunten dan in de tabel vermeld, bijvoorbeeld een wastafel. Bij het gelijktijdig gebruik van tappunten moet rekening worden gehouden met het gestelde in 6 (comfort).

In de rechter kolom is de volumestroom warm water (60 °C) weergegeven. De vermelde waarden kunnen worden aangehouden voor bepaling van het vermogen van het warmtapwatertoestel, zie WB 2.1 E, en voor de leidingdimensionering in woningen. Voor de leidingdimensionering voor warmtapwater in andere gebouwen dan woningen, zie WB 2.1 C.

Bepaling leidingwachttijd

Voor de bepaling van de leidingwachttijd wordt altijd uitgegaan het gebruik van een enkel tappunt. De volumestroom warm water (60 °C) die hierbij gehanteerd wordt, is 5 l/min. De volumestroom voor de bepaling van de leidingwachttijd is, m.u.v. "andere tappunten", gelijk of kleiner aan de volumestroom die gebruikt wordt voor de dimensionering van de installatie.

Voor "andere tappunten" wordt uitgegaan van een warmtapwatervolumestroom bij continu tappen van 2,5 l/min (60 °C). Echter bij de bepaling van de leidingwachttijd wordt ervan uitgegaan dat bij gebruik van dit tappunt eerst de warmwaterzijde van de kraan met een volumestroom van 5 l/min wordt geopend en hierna met koud water de

uiteindelijke temperatuurinstelling plaatsvindt (bismengen). Ditzelfde geldt ook voor waterbesparende tappunten, o.a. douchekoppen.

Indien bekend is dat een tappunt meer warmtapwater (60 °C) vraagt dan 5 l/min, dan moet rekening worden gehouden met een toenemende kans op waterslag en geluidoverlast.

4.2 Leidingontwerp

De bepaalde maximale leidingwachttijd is een gegeven dat wordt gebruikt voor het ontwerp van het leidingverloop. Echter dit is niet het enige gegeven. Ook de vereiste volumestroom van een enkel tappunt en de volumestroom bij gelijktijdig gebruik van meerdere tappunten is van invloed op het leidingontwerp, zie tabel nr. 1 middelste kolom. Het uiteindelijke leidingontwerp moet zodanig zijn dat aan alle voorwaarden wordt voldaan.

Bij het leidingontwerp moet aan de volgende voorwaarden worden voldaan:

- 1: de snelheid van het water in de leiding moet, in verband met o.a. geluid, kleiner of gelijk zijn aan 2,0 m/s. Voor die situaties waarbij geluidsoverlast beperkt moet worden, wordt een stroomsnelheid kleiner dan 1,5 m/s aanbevolen, zie ook NPR 5075.
De stroomsnelheid in warmtapwatercirculatieleidingen mag bij geen afname maximaal 0,7 m/s bedragen. Dit ter beperking van geluidsoverlast, gebruik van pompenergie en eventueel het optreden van erosie-corrosie.
- 2: de maximum leidingwachttijd van 20 s aan het tappunt mag niet worden overschreden;
- 3: waterslag moet worden voorkomen, zie WB 2.1 F.

4.3 Eisen aan leidingwachttijd

Indien meerdere tappunten op éénzelfde leiding zijn aangesloten, moeten alle tappunten op dit leidinggedeelte voldoen aan de eis van een maximum leidingwachttijd van 20 s bij gebruik van een enkel tappunt.

Aanvullende eisen die door partijen onderling afgesproken kunnen worden, worden gezien als comfort en worden besproken in 6.

4.4 Berekening leidingwachttijd

De leidingwachttijd is o.a. afhankelijk van het soort leidingmateriaal en montagewijze (niet weggewerkt en niet geïsoleerd of in mantelbuis weggewerkt in de vloer of wand) van de buis. Dit komt tot uitdrukking

in de DH_w-factor. Bij de bepaling van de DH_w-factor wordt het water opgewarmd van 10 °C naar 60 °C. Echter het warme water aan het tappunt wordt in de praktijk al bij een lagere temperatuur dan 60 °C nuttig gebruikt. Dit blijkt al bij 45 °C te zijn. Deze temperatuur komt overeen met 70 % (= (45-10) / (60-10)) van het temperatuurverschil dat toegepast wordt bij de bepaling van de DH_w-factor. Deze 70 procentwaarde komt tot uitdrukking in de DH_{w,70}-factor. Deze factor wordt verder toegepast bij de bepaling van de leidingwachttijd.

In tabel nr. 2 zijn DH_{w,70}-factoren gegeven voor verschillende buizen en montagewijzen.

De leidingwachttijd wordt berekend met de formule vermeld bij 2 onder de definitie van leidingwachttijd. Uitgaande van de DH_{w,70}-factor wordt dit:

$$\text{leidingwachttijd (s)} = \frac{\text{leidinginhoud (l)} \times \text{DH}_{w,70} \text{- factor}}{\text{volumestroom (l/s)}}$$

$$\text{leidingwachttijd (s)} = \frac{(\pi / 4) \times (d_{\text{inw}})^2 \times L \times \text{DH}_{w,70}}{q_v}$$

Hierbij geldt:

- d_{inw} is de inwendige diameter van de buis in dm;
- L is de leidinglengte in dm;
- q_v is de volumestroom in l/s (= dm³/s);
- leidingwachttijd in s.

Indien voor de leidinglengte L een waarde van 10 dm wordt ingevuld, dan wordt een leidingwachttijd in s per meter leidinglengte verkregen.

In tabel nr. 3 is de leidingwachttijd in s per meter leidinglengte voor verschillende leidingmaterialen en DH_{w,70}-factoren weergegeven. Dit is berekend met bovenstaande formule. Tevens is in de tabel door middel van kleuren aangegeven wanneer de snelheid van het water in de leiding 2,0 m/s respectievelijk 1,5 m/s overschrijdt.

De middellijnen van een materiaal kunnen per fabrikant iets verschillen. Aan de hand van de door de fabrikant opgegeven binnenmiddellijn kan de leidingwachttijd in s per meter leidinglengte exact worden berekend. Voor PB is zowel dik als dun PB opgenomen in de tabel. Bij de berekening is ervan uitgegaan dat de DH_{w,70}-factor niet verschilt.

Tabel nr. 2: Waarden van $DH_{w,70}$ -factoren voor verschillende leidingsystemen

Leidingsystemen	$DH_{w,70}$ -factor	
	Niet weggewerkt en niet geïsoleerd	In een mantelbuis weggevoerd in vloer/wand
Koper (koperen buis)	1,50	1,55
PVC-C (gechloreerde polyvinylchloride buis)	1,20	1,15
PB (polybuteen buis)	1,25	1,25
PE-X (“crosslinked” polyetheen buis)	1,60	1,55
PPR (polypropreen random copolymeer buis)	1,25	1,30 ^{a)}
PE-RT/Al (polyetheen “raised temperature resistance” aluminium multilayer buis)	1,55	1,50
PE-X/Al (“crosslinked” polyetheen aluminium multilayer buis)	1,55	1,50
PE-X + EVOH (“crosslinked” polyetheen buis met ethylvinyl alcohol-barrière laag)	1,40	1,45

a) Zonder mantelbuis.

Opmerking:

Op grond van het gelijkwaardigheidsbeginsel mag een afwijkende waarde van de $DH_{w,70}$ -factor in de berekening worden opgenomen indien deze waarde is vastgelegd in een verklaring waaruit blijkt dat voor de bepaling van die waarde gebruik is gemaakt van dezelfde meetwijze of simulatieberekening waarop de in deze tabel opgenomen waarden zijn gebaseerd.

bron: NEN 6922 “Waterprestatie van woningen - Bepalingsmethode”

Tabel nr. 3: leidingwachtijd in s per meter leidinglengte voor verschillende leidingmaterialen en de daarbij behorende inwendige middellijnen.

Snelheid > 2,0 m/s
Snelheid > 1,5 m/s

KOPER				
volumestroom in l/min	volumestroom in l/s	d_{uitw}/d_{inw} in mm	DH _{w,70} = 1,50 leidingwachtijd in s per m	DH _{w,70} = 1,55 leidingwachtijd in s per m
2,5	0,042	10 / 8	1,81	1,87
		12 / 10	2,83	2,92
		15 / 13	4,78	4,94
		18 / 16	7,23	7,48
		22 / 19,8	11,08	11,45
5	0,083	10 / 8	0,90	0,93
		12 / 10	1,41	1,46
		15 / 13	2,39	2,47
		18 / 16	3,62	3,74
		22 / 19,8	5,54	5,72
7,5	0,125	10 / 8	0,60	0,62
		12 / 10	0,94	0,97
		15 / 13	1,59	1,65
		18 / 16	2,41	2,49
		22 / 19,8	3,69	3,82
10	0,167	10 / 8	0,45	0,47
		12 / 10	0,71	0,73
		15 / 13	1,19	1,23
		18 / 16	1,81	1,87
		22 / 19,8	2,77	2,86
12,5	0,208	10 / 8	0,36	0,37
		12 / 10	0,57	0,58
		15 / 13	0,96	0,99
		18 / 16	1,45	1,50
		22 / 19,8	2,22	2,29

PVC-C				
volumestroom in l/min	volumestroom in l/s	d_{uitw}/d_{inw} in mm	DH _{w,70} = 1,20 leidingwachtijd in s per m	DH _{w,70} = 1,15 leidingwachtijd in s per m
2,5	0,042	16 / 12	3,26	3,12
		20 / 15,4	5,36	5,14
5	0,083	16 / 12	1,63	1,56
		20 / 15,4	2,68	2,57
7,5	0,125	16 / 12	1,09	1,04
		20 / 15,4	1,79	1,71
10	0,167	16 / 12	0,81	0,78
		20 / 15,4	1,34	1,28
12,5	0,208	16 / 12	0,65	0,62
		20 / 15,4	1,07	1,03

PB (dun)				
Volumestroom in l/min	volumestroom in l/s	d_{uitw}/d_{inw} in mm	DH _{w,70} = 1,25 leidingwachttijd in s per m	DH _{w,70} = 1,25 leidingwachttijd in s per m
2,5	0,042	16 / 12,4	3,62	3,62
		20 / 16,2	6,18	6,18
		25 / 20,4	9,80	9,80
5	0,083	16 / 12,4	1,81	1,81
		20 / 16,2	3,09	3,09
		25 / 20,4	4,90	4,90
7,5	0,125	16 / 12,4	1,21	1,21
		20 / 16,2	2,06	2,06
		25 / 20,4	3,27	3,27
10	0,167	16 / 12,4	0,91	0,91
		20 / 16,2	1,55	1,55
		25 / 20,4	2,45	2,45
12,5	0,208	16 / 12,4	0,72	0,72
		20 / 16,2	1,24	1,24
		25 / 20,4	1,96	1,96

PB (dik)				
volumestroom in l/min	volumestroom in l/s	d_{uitw}/d_{inw} in mm	DH _{w,70} = 1,25 leidingwachttijd in s per m	DH _{w,70} = 1,25 leidingwachttijd in s per m
2,5	0,042	16 / 11,6	3,17	3,17
		20 / 14,4	4,88	4,88
		25 / 18,2	7,80	7,80
5	0,083	16 / 11,6	1,58	1,58
		20 / 14,4	2,44	2,44
		25 / 18,2	3,90	3,90
7,5	0,125	16 / 11,6	1,06	1,06
		20 / 14,4	1,63	1,63
		25 / 18,2	2,60	2,60
10	0,167	16 / 11,6	0,79	0,79
		20 / 14,4	1,22	1,22
		25 / 18,2	1,95	1,95
12,5	0,208	16 / 11,6	0,63	0,63
		20 / 14,4	0,98	0,98
		25 / 18,2	1,56	1,56

PE-X				
Volumestroom in l/min	volumestroom in l/s	d_{uitw}/d_{inw} in mm	DH _{w,70} = 1,60 leidingwachttijd in s per m	DH _{w,70} = 1,55 leidingwachttijd in s per m
2,5	0,042	12 / 8	1,93	1,87
		16 / 11,6	4,06	3,93
		20 / 14,4	6,25	6,06
		25 / 18	9,77	9,46
5	0,083	10 / 8	0,96	0,93
		12 / 10	1,51	1,46
		15 / 13	2,55	2,47
		18 / 16	3,86	3,74
7,5	0,125	10 / 8	0,64	0,62
		12 / 10	1,00	0,97
		15 / 13	1,70	1,65
		18 / 16	2,57	2,49
10	0,167	10 / 8	0,48	0,47
		12 / 10	0,75	0,73
		15 / 13	1,27	1,23
		18 / 16	1,93	1,87
12,5	0,208	10 / 8	0,39	0,37
		12 / 10	0,60	0,58
		15 / 13	1,02	0,99
		18 / 16	1,54	1,50

PPR				
Volumestroom in l/min	volumestroom in l/s	d_{uitw}/d_{inw} in mm	DH _{w,70} = 1,25 leidingwachttijd in s per m	DH _{w,70} = 1,30 leidingwachttijd in s per m
2,5	0,042	16 / 10,6	2,65	2,75
		20 / 13,2	4,10	4,27
		25 / 16,8	6,65	6,91
5	0,083	16 / 10,6	1,32	1,38
		20 / 13,2	2,05	2,13
		25 / 16,8	3,32	3,46
7,5	0,125	16 / 10,6	0,88	0,92
		20 / 13,2	1,37	1,42
		25 / 16,8	2,22	2,30
10	0,167	16 / 10,6	0,66	0,69
		20 / 13,2	1,03	1,07
		25 / 16,8	1,66	1,73
12,5	0,208	16 / 10,6	0,53	0,55
		20 / 13,2	0,82	0,85
		25 / 16,8	1,33	1,38

PE-RT/Al				
Volumestroom in l/min	volumestroom in l/s	d_{inh}/d_{mw} in mm	DH _{w,70} = 1,55 leidingwachttijd in s per m	DH _{w,70} = 1,50 leidingwachttijd in s per m
2,5	0,042	16,1 / 11,9	4,14	4,00
		20 / 15	6,57	6,36
		25 / 19	10,54	10,20
5	0,083	16,1 / 11,9	2,07	2,00
		20 / 15	3,29	3,18
		25 / 19	5,27	5,10
7,5	0,125	16,1 / 11,9	1,38	1,33
		20 / 15	2,19	2,12
		25 / 19	3,51	3,40
10	0,167	16,1 / 11,9	1,03	1,00
		20 / 15	1,64	1,59
		25 / 19	2,64	2,55
12,5	0,208	16,1 / 11,9	0,83	0,80
		20 / 15	1,31	1,27
		25 / 19	2,11	2,04

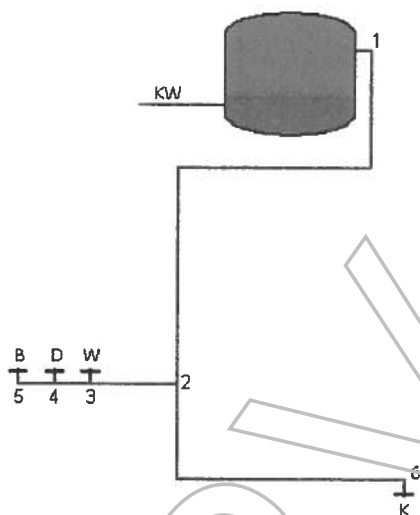
PE-X/Al				
Volumestroom in l/min	volumestroom in l/s	d_{inh}/d_{mw} in mm	DH _{w,70} = 1,55 leidingwachttijd in s per m	DH _{w,70} = 1,50 leidingwachttijd in s per m
2,5	0,042	16,0 / 11,4	3,80	3,67
		20 / 14,4	6,06	5,86
		25 / 18,4	9,89	9,57
5	0,083	16,0 / 11,4	1,90	1,84
		20 / 14,4	3,03	2,93
		25 / 18,4	4,94	4,78
7,5	0,125	16,0 / 11,4	1,27	1,22
		20 / 14,4	2,02	1,95
		25 / 18,4	3,30	3,19
10	0,167	16,0 / 11,4	0,95	0,92
		20 / 14,4	1,51	1,46
		25 / 18,4	2,47	2,39
12,5	0,208	16,0 / 11,4	0,76	0,73
		20 / 14,4	1,21	1,17
		25 / 18,4	1,98	1,91

PE-X/EVOH				
volumestroom in l/min	volumestroom in l/s	$d_{\text{unw}}/d_{\text{nw}}$ in mm	DH _{w,70} = 1,40 leidingwachttijd in s per m	DH _{w,70} = 1,45 leidingwachttijd in s per m
2,5	0,042	16,0 / 11,6	3,55	3,68
		20 / 14,6	5,62	5,82
		25 / 18,6	9,13	9,45
5	0,083	16,0 / 11,6	1,77	1,84
		20 / 14,6	2,81	2,91
		25 / 18,6	4,56	4,73
7,5	0,125	16,0 / 11,6	1,18	1,23
		20 / 14,6	1,87	1,94
		25 / 18,6	3,04	3,15
10	0,167	16,0 / 11,6	0,89	0,92
		20 / 14,6	1,41	1,46
		25 / 18,6	2,28	2,36
12,5	0,208	16,0 / 11,6	0,71	0,74
		20 / 14,6	1,12	1,16
		25 / 18,6	1,83	1,89

Zie voor snelheden en drukverliezen in koperen en kunststof buizen
WB 2.1 G.

4.5 Berekening voor het bepalen van de wachttijden aan het tappunt.

Berekeningsvoorbeeld 1



Verklaring :

- B = Badmengkraan
 D = Douchemengkraan
 W = Wastafelmengkraan
 K = Keukenmengkraan

Leidinglengte in meters

- sectie 1-2 = 6 m
 sectie 2-3 = 3 m
 sectie 3-4 = 3 m
 sectie 4-5 = 3 m
 sectie 2-6 = 6 m

De uitgangspunten voor de berekening zijn:

- Toestelwachtijd 15 s;
- Leidingwachtijd maximaal 20 s;
- Één tappunt geopend (geen gelijktijdigheid);
- Koperen buis DH _{w.70} factor = 1,55

Voor de berekening van de wachttijden wordt uitgegaan van een volumestroom van 5 l/min (60 °C).

Bepaling wachttijd

tappunt	leidingsectie	Leiding Lengte in m	volumestroom in l / min.	middellijn	leiding- wachttijd in s per m	totale wachttijd in s.	snelheid in m / s
Keuken- mengkraan	1-2, 2-6	12	5	12/10	1,46	17,52	1,06
Wastafel- mengkraan	1-2, 2-3	9	5	12/10	1,46	13,14	1,06
Douche- mengkraan	1-2, 2-4	12	5	12/10	1,46	17,52	1,06
Badmeng- kraan	1-2, 2-5	15	5	12/10	1,46	21,90*	1,06

(*) Hier wordt de wachttijd van 20 s. overschreden, doch voor het vullen van het bad wordt in principe geen water verspild.

4.6 Overschrijden van leidingwachttijden

Indien niet aan de maximale leidingwachttijd wordt voldaan, kan - ter oplossing hiervan - worden gekozen uit:

- a. aanpassen van het leidingbeloop, eventueel met een afzonderlijke leiding vanaf het warmtapwatertoestel tot aan het betreffende tappunt;
- b. toepassen van een kleinere middellijn van de leiding. Hierbij moet rekening gehouden worden met het optreden van extra drukverlies en een hogere stroomsnelheid;
- c. keuze van een ander leidingmateriaal;
- d. verplaatsen van het warmtapwatertoestel.

Alleen indien uit bovenstaande geen oplossing kan worden verkregen, zijn er de volgende opties:

- e. op basis van het gelijkwaardigheidsprincipe, waarbij wordt aangetoond dat door de keuze van een warmtapwatertoestel met een toestelwachtijd kleiner dan 15 seconde toch wordt voldaan aan de maximale wachtijd van 30 seconde;
- f. een eventuele plaatsing van een tweede warmtapwatertoestel;
- g. keuze voor een circulatiesysteem (zie 5).

De lengte en middellijn van de warmtapwaterleidingen alsmede het leggen van een afzonderlijke leiding met een kleine middellijn vanaf het warmwatertoestel tot aan het keukentappunt worden ook betrokken bij de bepaling van de energetische eigenschappen van het gebouw. Deze factoren zijn van invloed zijn op de energieprestatiecoëfficiënt (EPC).

5 Circulatiesysteem met pomp

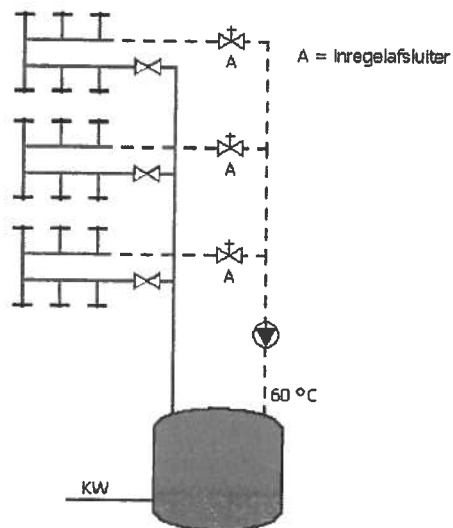
5.1 Algemeen

5.1.1 Het circulatiesysteem moet kunnen worden ontluicht.

5.1.2 Circulatieleidingen moeten voorzien zijn van een doelmatige warmte-isolatie. Enerzijds voor het in stand houden van de benodigde temperatuur van het water in de leidingen en anderzijds voor het besparen van energie.

5.1.3 De volumestroom in de circulatieleiding moet instelbaar zijn. Dit kan geschieden door toepassing van een toerengeregelde pomp of door toepassing van voor het doel geschikte inregelafsluiter(s).

5.1.4 In een circulatiesysteem waarbij een of meer deelringen zijn ingebouwd, moeten in de retourleidingen inregelafsluiters worden geplaatst teneinde een goede volumestroomverdeling in het systeem te kunnen verkrijgen. In figuur 1 zijn de inregelafsluiters met een A aangegeven.



Figuur 1: Principeschets van een circulatiesysteem met deelringen

- 5.1.5 De pomp moet uit corrosievast materiaal worden vervaardigd en mag geen geluidhinder veroorzaken, zie WB 1.4 E.
- 5.1.6 Aan de perszijde van de pomp moet een keerklep worden ingebouwd. De pomp met de keerklep moet tussen afsluiters worden ingebouwd.
- 5.1.7 De circulatiepomp moet om een goede ontluchting te waarborgen, bij voorkeur, in een verticaal deel van de retourleiding zo dicht mogelijk bij het warmtapwatertoestel zijn aangebracht.
- 5.2 Dimensionering
- 5.2.1 De stroomsnelheid in warmtapwatercirculatieleidingen mag bij geen afname maximaal 0,7 m/s bedragen. Dit ter beperking van geluids-overlast, gebruik van pompenergie en eventueel het optreden van erosie-corrosie.
In geval van afname mag de stroomsnelheid in de leidingen van het circulatiesysteem niet meer bedragen dan 2,0 m/s.
- 5.2.2 Uittapleidingen moeten voldoen aan het gestelde in 4.
- 5.3 Berekening volumestroom pomp
- 5.3.1 De retourtemperatuur direct voor het warmtapwatertoestel moet ten minste 60 °C zijn bij normaal gebruik (gebruik conform de ontwerpcondities). Bij incidentele afnamen die de ontwerpcondities te boven gaan kan de temperatuur tijdelijk onder deze waarde zakken.

5.3.2 De volumestroom die de circulatiepomp moet kunnen leveren moet gelijk of zo weinig mogelijk groter zijn dan noodzakelijk. De volumestroom is gebaseerd op het afkoelen van het warmtapwater in het systeem.

5.3.3 Voor de berekening van de volumestroom die de circulatiepomp moet kunnen leveren, kan de volgende formule worden gebruikt:

$$q_v = \frac{[\Sigma(L \times U_b)] \times (\theta_b - \theta_{L_{amb}}) \times (1 + \frac{\varphi}{100})}{(\theta_{bo} - \theta_c) \times c \times \rho}$$

waarin:

q_v = volumestroom circulatiewater in l/s

L = leidinglengte en een equivalente lengte voor appendages in m

U_b = warmtedoorgangscoefficiënt per meter geïsoleerde leiding in $W/(K \cdot m)$

θ_b = gemiddelde temperatuur van het circulerende water in $^{\circ}C$

$\theta_{L_{amb}}$ = gemiddelde luchttemperatuur om de leiding in $^{\circ}C$

θ_{bo} = warmtapwatertemperatuur uit het warmtapwatertoestel in $^{\circ}C$

θ_c = warmtapwatertemperatuur naar het warmtapwatertoestel in $^{\circ}C$

c = soortelijke warmte van het circulerende water in $kJ/(kg \cdot K)$

ρ = dichtheid van het water in kg/m^3

φ = correctiefactor voor extra warmteverlies als gevolg van de beugeling en onvolkomen afwerking van de isolatie in % (praktijkrichtwaarde 20 %)

In bovenstaande formule kan voor c en ρ van water de rekenwaarde van deze grootheden bij een temperatuur van $60^{\circ}C$ worden aangehouden:

$c = 4,182 kJ/(kg \cdot K)$ en $\rho = 982,7 kg/m^3$.

In tabel nr. 4 is een indicatie van de warmtedoorgangscoefficienten van on- en geïsoleerde koperen buis weergegeven.

Uitgangspunten voor tabel nr. 4 zijn:

- warmtegeleidingscoëfficiënt koper: $360 W/(K \cdot m)$;
- warmtegeleidingscoëfficiënt isolatie: $0,035 W/(K \cdot m)$;
- emissiefactor koper: $0,2 W/(K \cdot m)$;
- emissiefactor isolatie: $0,8 W/(K \cdot m)$;
- vrije convectie.

Tabel nr. 4: *Indicatie* van warmtedoorgangscoefficienten per meter leiding (U_b) van on- en geïsoleerde koperen * buis W/(K·m)

Middellijn uit/inw (mm)	Isolatiedikte (mm)				
	0	10	15	20	25
10/8	0,407	0,165	0,136	0,114	0,106
12/10	0,453	0,184	0,154	0,136	0,124
15/13	0,539	0,211	0,174	0,154	0,138
22/19,8	0,728	0,271	0,219	0,189	0,169
28/25,6	0,880	0,321	0,256	0,219	0,194
35/32,4	1,049	0,378	0,299	0,253	0,223
42/39,4	1,211	0,435	0,341	0,287	0,251
54/51	1,477	0,531	0,412	0,343	0,299
67/63,2	1,753	0,635	0,488	0,404	0,349
80/75,8	2,018	0,737	0,563	0,464	0,399

* Informatie over kunststof leidingen moet bij de desbetreffende producent worden ingewonnen.

Keuze van een isolatiedikte van 25 mm levert ten opzichte van geen isolatie of een kleinere isolatiedikte, het voordeel op dat het warmteverlies van het water in het circulatiesysteem kleiner is. Hierdoor zal de temperatuurval in het circulatiesysteem kleiner zijn, neemt het energieverbruik en het nodige vermogen van de circulatiepomp af en zal de circulatiesnelheid lager kunnen zijn.

Keuze van een isolatiedikte van meer dan 25 mm geeft nagenoeg geen verlaging van het warmteverlies.

5.3.4 Voorbeeld

Een circulatieleiding bestaat uit een aanvoerleiding (waarop de tappunten zijn aangesloten) met een lengte van 28 m en een buismiddellijn van 15/13 mm en een retourleiding met een lengte van 26 m en een buismiddellijn 12/10 mm. De temperatuur van het uitgaande warmtapwater (θ_{bw}) is 65 °C; de temperatuur van het retourwater (θ_r) 60 °C. De omgevingstemperatuur van de leiding (θ_L) is 22 °C en de isolatiedikte 25 mm. De correctiefactor ϕ is 20 %.

Gevraagd: de benodigde volumestroom van de circulatiepomp.

$$\theta_b = \frac{65 + 60}{2} = 62,5^\circ\text{C}$$

$$\Sigma (L \times U_b) = (28 \times 0,138) + (26 \times 0,124) = 7,088 \text{ W/K}$$

$$q_v = \frac{7,088 \times (62,5 - 22) \times 1,2}{(65 - 60) \times 4,182 \times 982,7} = 0,017 \text{ l/s}$$

Indien in dit voorbeeld een isolatiedikte van 10 mm wordt toegepast dan volgt daaruit:

$$\Sigma (L \times U_b) = (28 \times 0,211) + (26 \times 0,184) = 10,692 \text{ W/K}$$

$$q_v = \frac{10,692 \times (62,5 - 22) \times 1,2}{(65 - 60) \times 4,182 \times 982,7} = 0,025 \text{ l/s}$$

De circulatiepomp zal dus tenminste deze volumestromen moeten kunnen rondpompen om het water in de circulatieleiding op temperatuur te houden. Let op dat bij een isolatiedikte van 10 mm aanzienlijk meer pompcapaciteit nodig zal zijn. Voorts dient te worden nagegaan of de stroomsnelheid in enig leidingdeel van de circulatieleiding bij geen afname niet meer bedraagt dan 0,7 m/s, zie 4.2.

De snelheid zal in het buisgedeelte 12/10 mm het grootst zijn en bedraagt in geval het voorbeeld met isolatiedikte 25 mm:

$$v = \frac{1000 \times q_v}{\frac{\pi}{4} \times (d_{inw})^2}$$

Hierin is:

- v de stroomsnelheid in m/s;
- q_v de volumestroom in l/s;
- d_{inw} de inwendige buismiddellijn in mm.

$$v = \frac{1000 \times 0,017}{0,785 \times 10^2} = 0,22 \text{ m/s}$$

Ingeval het voorbeeld met isolatiedikte 10 mm bedraagt de stroomsnelheid:

$$v = \frac{1000 \times 0,025}{0,785 \times 10^2} = 0,32 \text{ m/s}$$

De stroomsnelheid is zowel bij een isolatiedikte van 25 als 10 mm lager dan 0,7 m/s.

6. Comfort

Naast de wachttijd en volumestroom bij het gebruik van een enkel tappunt, kunnen door de opdrachtgever aanvullende eisen gesteld worden aan de warmtapwaterinstallatie. Dit wordt beschouwd als comfort. Voorbeelden hiervan zijn het gelijktijdig gebruik van een keuken- en een douchemengkraan en het gelijktijdig gebruik van een keuken-, een douche- en een badmengkraan.

Bij de bepaling van de leidingwachttijd bij comfort wordt uitgegaan van de volumestroom die gebruikt wordt voor de dimensionering van de installatie, zie tabel nr. 1.

Dit laat onverlet dat de leidingwachttijd van één tappunt in gebruik de 20 s niet mag overschrijden. De bepaling van de leidingwachttijd bij comfort (meerdere tappunten gelijktijdig in gebruik) is dus een extra eis en geen vervangende eis van de leidingwachttijd bij één tappunt in gebruik.

Bij de bepaling van comfort in woningen wordt geadviseerd minimaal de volgende uitgangspunten te hanteren:

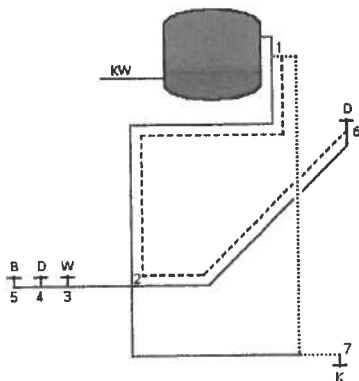
- Acceptatie dat bij gelijktijdig gebruik van tappunten de volumestroom warm water (60 °C) per tappunt terugloopt naar 2,5 l/min;
- De mengtemperatuur aan de douchekop nagenoeg constant gehouden moet worden. Hiervoor moeten thermostatische mengkranen worden geïnstalleerd;
- Acceptatie dat er geen gelijktijdig gebruik is van tappunten in één badruimte;
- De prestaties van warmtapwatertoestellen moeten voldoende zijn voor het extra comfort.

Achtergrondinformatie:

Gelijktijdig gebruik van tappunten in woningen wordt weergegeven met indeling in gelijktijdigheidklassen. In de "ISSO/VNI-richtlijnen" en de "UNETO-VNI-Documentatie Technologie: Huishoudelijk watergebruik Informatie (warm)waterbesparing / energiebesparing", zijn de gelijktijdigheidklassen gegeven. Hierin wordt ook informatie verstrekt over de gelijkwaardigheid met de Toepassingklasse Gaskeur CW (Comfort Warm water). Bij het opstellen van bovenstaande uitgangspunten zijn de GIW-eisen in beginsel meegenomen.

Berekeningsvoorbeeld 2

Gelijktijdig gebruik van een keuken-, een douche- en een badmengkraan



Verklaring :

B = badmengkraan
 D = douchemengkraan
 W = wastafelmengkraan
 K = keukenmengkraan

Leidinglengte in meters

sectie 1-2 = 9 m
 sectie 2-7 = 8 m
 sectie 2-3 = 2 m
 sectie 3-4 = 2 m
 sectie 4-5 = 2,5 m
 sectie 2-6 = 4 m

sectie 1-7 = 17 m (..... is een nieuwe leiding)

sectie 1-6 = 13 m (----- is een nieuwe leiding)

De uitgangspunten voor de berekening zijn:

- Toestelwachtijd 15 s;
- Leidingwachtijd maximaal 20 s;
- Gelijktijdig gebruik van keukenmengkraan (7), douchemengkraan (6) en badmengkraan (5);
- Koperen leiding DH 150 = factor 1,55

De berekening bestaat uit de volgende 3 stappen:

1. dimensionering installatie;
2. leidingwachtijd (één tappunt in gebruik);
3. leidingwachtijd bij comforteisen.

Ad 1. Dimensionering installatie

tappunt	leidingsectie	Leidinglengte in m.	Volumestroom in l /min.	middellijn	Snelheid in m / s
Keukenmeng- kraan (7)	1-2	9	12,5	15/13	1,57
	2-7	8	5	12/10	1,06
Douchemeng- kraan (6)	1-2	9	12,5	15/13	1,57
	2-6	4	5	10/8	1,66
Badmengkraan (5)	1-2	9	12,5	15/13	1,57
	2-5	6,5	5	10/8	1,66

Ad 2. Leidingwachtijd (één tappunt in gebruik)

Voor de berekening van de leidingwachtijd wordt uitgegaan van een volumestroom van 5 l/min (60 °C).

tappunt	leiding- sectie	leiding- lengte in m.	volum- stroom in l /min.	Middel- lijn	gecorri- geerde middellijn	leiding- wachtijd in s per m	leiding- wachtijd in s.	totale wachtijd in s.
Keuken- mengkraan (7)	1-2	9	5	15/13		2,47	22,23	33,91 ⁽¹⁾
	2-7	8	5	12/10		1,46	11,68	
	nieuwe leiding 1-7	17	5		10/8	0,93	15,81	15,81
Douch- meng- kraan (6)	1-2	9	5	15/13		2,47	22,23	25,95 ⁽²⁾
	2-6	4	5	10/8		0,93	3,72	
	nieuwe leiding 1-6	13	5		10/8	0,93	12,09	12,09
Badmeng- kraan (5)	1-2	9	5	15/13		1,23	11,07	18,37
	2-5	6,5	5	12/10		1,46	7,30	

- (1) De leidingwachtijd aan de keukenmengkraan ligt boven de maximaal toegestane wachtijd van 20 s.
Om aan deze norm te voldoen dient een separate leiding te worden gelegd vanaf het warmtapwatertoestel tot aan de keukenkraan. Indien de nieuwe leiding (gestippeld weergegeven) een gelijke lengte heeft als in het voorbeeld, 17 m, is de leidingwachtijd < 20 s.

Indien een ander tracé wordt toegepast kan de leidinglengte bij deze leidingdiameter maximaal 21,5 meter bedragen om aan de gestelde leidingwachtijd te voldoen.

- (2) De leidingwachtijd aan de douchemengkraan ligt boven de maximaal toegestane wachtijd van 20 s.
Om aan deze norm te voldoen dient een separate leiding te worden gelegd vanaf het warmtapwatertoestel tot aan de douche kraan (zie uitwerking in de bovenstaande tabel) of nagegaan te worden wat de invloed is van een separate leiding naar de keukenmengkraan op de dimensionering van sectie 1-2. De volumestroom door sectie 1-2 wordt hierdoor voor de dimensionering

10 l/min. Hierdoor kan mogelijk, bij een maximale snelheid van 2,0 m/s, met een kleinere leidingdiameter worden volstaan. Door de lagere $DH_{w,70}$ waarde van de kleinere diameter leiding zal voor het voldoen aan de leidingwachttijd (20 s) de toe te laten leidinglengte groter worden.

Doordat in het voorbeeld is gekozen voor zowel een separate leiding naar de keukenmengkraan als naar de douchemengkraan, moet voor de dimensionering van sectie 1-2 worden uitgegaan van 5 l/min i.p.v. de in dit voorbeeld aangehouden 12,5 l/min. T.g.v. de eventueel kleinere benodigde leidingdiameters zal de leidingwachttijd hierdoor afnemen.

Ad 3. Leidingwachttijd bij comforteisen

De te hanteren volumestroom voor de leidingwachttijd indien comforteisen aan de installatie worden gesteld is gelijk aan de volumestroom voor de dimensionering van de installatie. Voor het gelijktijdig gebruik van de tappunten in keuken (7), douche (6) en bad (5) zou dus van een volumestroom warmtapwater (60 °C) worden uitgegaan van 12,5 l/min (zie tabel 1). Op dezelfde wijze als bij leidingwachttijd (één tappunt in gebruik) zou een dergelijke tabel kunnen worden ingevuld. Echter, doordat uiteindelijk voor separate leidingen naar de keuken en de douche is gekozen, zijn er geen gezamenlijke leidingsecties voor de keuken, douche en bad. Hierdoor is de volumestroom warmtapwater in elke leidingsectie 5 l/min. Dit is gelijk aan de leidingwachttijdberekening (één tappunt in gebruik). De uitkomsten zijn derhalve ook gelijk.

Conclusie:

Voor het dimensioneren en het bepalen van de leidingwachttijd van warmtapwaterleidingen waaraan comforteisen worden gesteld, moet rekening worden gehouden dat ook aan de eis voor de leidingwachttijd (één tappunt in gebruik) wordt voldaan en dat deze eis maatgevend kan zijn.

7. Warmtapwatertoestellen

7.1 Bij de keuze van het warmtapwatertoestel moet onder andere rekening worden gehouden met:

- de warmtapwaterbehoefte (temperatuur en capaciteit) zie WB 2.1 E;
- de volumestroom (voor woningen onder andere het gelijktijdig gebruik van tappunten);
- de toestelwachttijd;
- de tapdrempel;
- het drukverlies in het toestel en de minimale benodigde gebruiksdruk aan het tappunt;

- energiezuinigheid:
 - 1: het opwekkingsrendement, zie voor woningbouw NEN 5128 en voor andere gebouwen NEN 2916;
 - 2: het jaargebruiksrendement op tapwater: het taprendement, bepaald onder toepassing van het standaardtapprogramma van de betreffende toepassingsklasse, volgens GASKEUR CW / HRww:2003.

Voor de toestelwachttime, de tapdrempel, het drukverlies in het toestel en de minimale benodigde gebruiksdruk aan het tappunt zie o.a. UNE-TO-VNI-informatiebladen (warm)waterbesparing / energiebesparing).

- 7.2 Voor de beveiliging van warmtapwatertoestellen, zie WB 4.4 B.
- 7.3 Aan de instroomzijde van een warmtapwatertoestel of een serie van toestellen moet een afsluiter (stopkraan) zijn aangebracht. Deze afsluiter mag gecombineerd worden met de in WB 4.4 B vermelde beveiligingen (inlaatcombinaties).
- 7.4 Warmtapwatertoestellen moeten gemakkelijk kunnen worden losgekoppeld.
Voorraadwarmtapwatertoestellen moeten hiertoe volledig kunnen worden geledigd.
- 7.5 Het warmtapwatertoestel moet zijn vervaardigd van corrosievast materiaal dan wel zijn beschermd tegen corrosie. Eventuele beschermingen tegen corrosie dienen deugdelijk te zijn en mogen de kwaliteit van het water niet nadelig beïnvloeden. Als extra beveiliging tegen corrosie kan een kathodische bescherming worden toegepast.
- 7.6 Indien thermostatische mengkranen worden toegepast bij doorstroomtoestellen die niet modulerend zijn uitgevoerd, moet de thermostatische mengkraan, ter voorkoming van "pendelen" van doorstroomtoestellen, uitsluitend de volumestroom van het koude water regelen.
- 8. Temperatuurregeling en temperatuurinstelling voor de preventie van legionella en eventuele beheersmaatregelen**
- 8.1 Algemeen
De leidingwaterinstallatie moet zodanig worden ontworpen en aangelegd dat regelmatige verversing van het water plaatsvindt. Dit is o.a. van belang voor het voorkomen van de groei van legionellabacteriën.

Risicofactoren die vermeerdering van legionellabacteriën in leidingwaterinstallaties bevorderen zijn:

- een watertemperatuur tussen 25 en 50 °C;
- stilstaand water. Stilstaand water vergroot het risico op het ontstaan van biofilm, die als voedingsbron en bescherming van legionellabacteriën fungeert;
- lange verblijftijden. Eventuele aanwezige bacteriën kunnen bij een lange verblijftijd doorgroeien tot hogere concentraties;
- biofilm en sediment. Zowel het aangevoerde water als de installatie kunnen voldoende voedingsstoffen bevatten voor de vorming van biofilm en groei van legionellabacteriën.

Wanneer in de hieronder staande artikelen is aangegeven dat de temperatuur van het water ten minste een bepaalde waarde moet bereiken, wordt hiermee bedoeld dat die aangegeven waarde overeenkomstig de ontwerpcondities van de installatie moet worden gehaald. Het kan zijn dat bij incidentele afnamen die de ontwerpcondities te boven gaan, de temperatuur tijdelijk onder deze vereiste temperatuur zakt.

8.2 Woninginstallaties

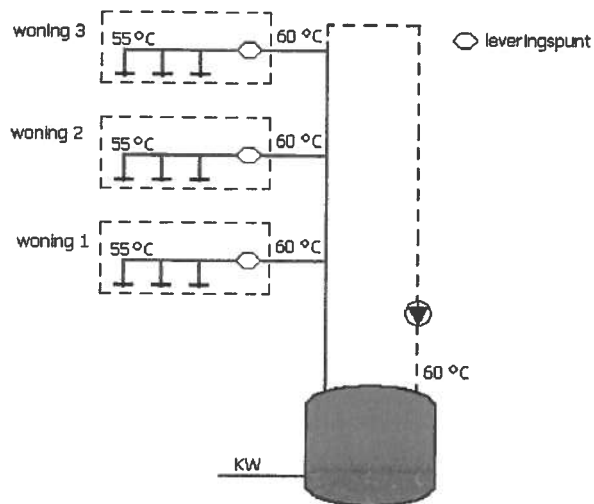
Het warmtapwater kan bij een dergelijke installatie individueel in de woning worden bereid of collectief worden aangeleverd. De warmtapwaterinstallaties in woningen hebben in het algemeen geen circulatie. Installaties met circulatie komen echter wel voor.

Een voorbeeld van een woninginstallatie waarbij het warmtapwater individueel in de woning wordt bereid, is weergegeven in berekeningsvoorbeeld 2 in 6.

8.2.1 Woninginstallaties zonder circulatie

De temperatuur van het water aan de tappunten moet ten minste een waarde van 55 °C bereiken.

In figuur 2 is een principeschets van een woninginstallatie zonder circulatie weergegeven, waarbij het warmtapwater collectief wordt aangeleverd.

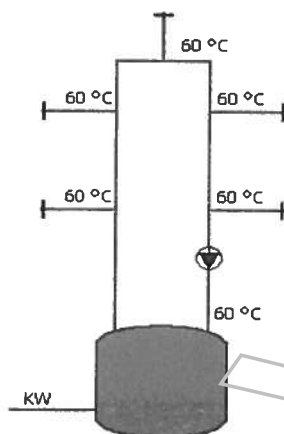


Figuur 2: Principeschema van een woninginstallatie zonder circulatie met collectieve aanlevering van warmtapwater

8.2.2 Woninginstallaties met circulatie

De temperatuur van het water aan de tappunten en in de retourleiding direct voor het warmtapwatertoestel moet ten minste een waarde van 60 °C bereiken.

In figuur 3 is een principeschema van een woninginstallatie met circulatie weergegeven.



Figuur 3: Principeschema van een woninginstallatie met circulatie

8.3 Collectieve leidingnetten

Bij alle installaties zijnde geen woninginstallatie is er altijd sprake van een collectief leidingnet.

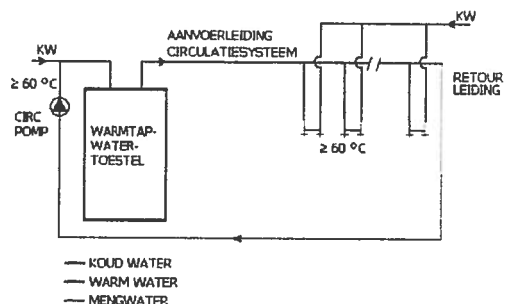
Collectieve leidingnetten kunnen zowel zonder als met circulatie uitgevoerd zijn.

8.3.1 Collectieve leidingnetten zonder circulatie

De temperatuur van het water aan de tappunten moet ten minste een waarde van 60 °C bereiken.

8.3.2 Collectieve leidingnetten met circulatie

De temperatuur aan de tappunten en in de retourleiding direct voor het warmtapwatertoestel moet ten minste een waarde van 60 °C bereiken. In figuur 4 is een prinsipeschets van een warmtapwaterinstallatie met circulatie weergegeven.



Figuur 4: Principeschets van een collectieve warmtapwaterinstallatie met circulatie

8.4 Collectieve warmtapwatervoorzieningen

Via een collectieve warmtapwatervoorziening, bijvoorbeeld stadsverwarming, kan het warmtapwater worden geleverd aan een woninginstallatie of aan een collectief leidingnet. De geleverde temperatuur van het warmtapwater moet zodanig zijn dat aan de desbetreffende eisen vermeld in 8.2 en 8.3 wordt voldaan.

8.5 Collectieve watervoorzieningen en collectieve leidingnetten

Naast de eisen uit NEN 1006 en de Werkbladen moeten bepaalde collectieve leidingnetten in verband met preventie van legionella, ook voldoen aan de eisen vermeld in de Algemene Maatregel van Bestuur (Amvb). Hierbij moeten de richtlijnen voor de hele leidingwaterinstallatie in acht worden genomen. Het Modelbeheersplan Legionellapreventie in leidingwater is genoemd in de Tijdelijke regeling legionellapreventie

in leidingwater. De ISSO 55.1 handleiding geeft nadere uitwerkingen van de eisen.

Indien beheersmaatregelen moeten worden genomen hiervoor de nodige faciliteiten aanwezig zijn, zoals o.a. voor effectief desinfecteren met warmtapwater van voldoende hoge temperatuur in elk installatieonderdeel (capaciteit warmtapwatertoestel), het doen van temperatuurmetingen (thermometers opgenomen in de installatie of losse thermometers waarmee in de installatie de temperatuur gemeten kan worden) en het nemen van monsters (monsternamepunten).

Door monsternamen voor onderzoek op aanwezigheid van legionella, is te controleren of de correctieve maatregelen voldoende effect sorteren.

8.6 Mengwaterinstallaties

a. woningen

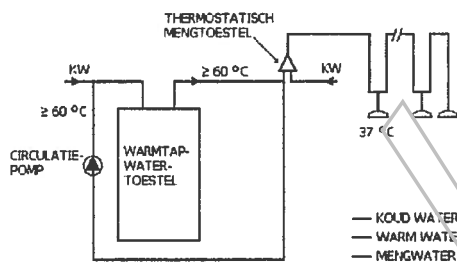
In dergelijke installaties is extra aandacht voor legionella noodzakelijk.

b. collectieve warmtapwatervoorzieningen en -installaties

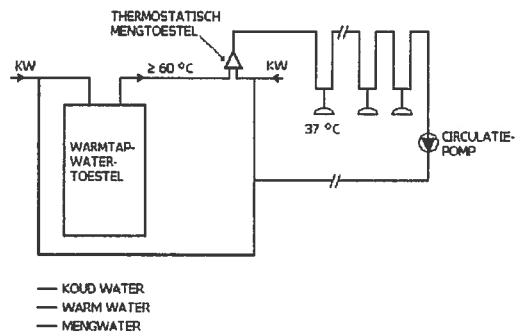
Bij toepassing van een mengwaterleiding, waarbij water van een bepaalde temperatuur onder de 60 °C wordt ingesteld, bijvoorbeeld bij douchestraten in sporthallen en zwembaden, kan de gewenste temperatuur in de mengwaterleiding worden verkregen door koud- en warmtapwater te mengen met behulp van een thermostatisch mengtoestel.

De mengwaterleidingen moeten kunnen worden doorgespoeld met water van 60 °C of meer. Het thermostatisch mengtoestel moet hiervoor geschikt zijn, moet voldoen aan de eisen gesteld in Kiwa-Beoordelingsrichtlijn BRL-K610 en moet zijn voorzien van een erkende kwaliteitsverklaring.

In figuur 5 en 6 zijn principeschetsen van een mengwaterinstallatie met circulatie weergegeven.



Figuur 5: Principeschets van een mengwaterinstallatie met circulatie



Figuur 6: Principeschema van een mengwaterinstallatie met circulatie

Ter preventie van legionella moeten bij dergelijke installaties beheersmaatregelen worden uitgevoerd. Aan het uitvoeren hiervan kleef een aantal nadelen, o.a.:

- uitvoeringskosten beheersmaatregelen;
- hoger water- en energieverbruik;
- continu borging kwaliteit beheersmaatregelen;
- risico verbrandingsgevaar.

Deze nadelen kunnen bij nieuwbouw worden voorkomen door geen mengwaterinstallaties aan te leggen.

Bestaande installaties kunnen worden aangepast of als er move-rende redenen zijn om dit niet te doen, moeten beheersmaatregelen worden uitgevoerd.

Uittapleidingen langer dan 5 m (inhoud van meer dan 1 liter) moeten, in verband met nadelen van de te nemen beheersmaatregelen, worden voorkomen. De lengte van de uittapleiding(en) wordt gemeten vanaf het mengtoestel tot het verst gelegen tappunt.

9. Nadelige gevolgen van hoge temperaturen

- 9.1 Om de vorming van ketelsteen (kalkafzetting, scaling) te beperken wordt aangeraden om de temperatuur van het door warmtapwatertoe-stellen geleverde water niet hoger in te stellen dan 70 °C.
- 9.2 Indien door de afstelling van de watertemperatuur op 60 °C of hoger voor bepaalde risicogroepen, zoals o.a. kinderen, bejaarden, psychia-trische patiënten en lichamelijk of geestelijk gehandicapten, de kans op verbrandingsongevallen te groot wordt, wordt geadviseerd ther-

mostatische mengkranen met een temperatuurbegrenzing tegen te hoge temperaturen van het uitstromende tapwater, aan te brengen.



Met betrekking tot de beveiliging van warmtapwaterinstallaties is in NEN 1006 (AVWI-2002) het volgende gesteld:

- 4.4 c. *Het warmtapwatertoestel moet tegen te hoge temperatuur en zonodig tegen te hoge druk zijn beveiligd.*
- d. *In de drinkwaterleiding naar het warmtapwatertoestel mag geen warmtapwater kunnen terugstromen.*
- f. *Voorraadwarmtapwatertoestellen moeten volledig kunnen worden geledigd.*
- g. *In warmtapwaterinstallaties moet het mogelijk zijn om de temperatuur van het door een warmwatertoestel geleverde warmtapwater te kunnen meten. In circulerende systemen moet in iedere afzonderlijke (deel)ring de temperatuur kunnen worden gemeten.*
- 1.4 Een leidingwaterinstallatie moet zo zijn uitgevoerd dat:
- b. *het water bij de tappunten - met het oog op de volksgezondheid - betrouwbaar is voor het gebruiksdoel;*
- c. *deze veilig is voor leven en/of eigendommen van de gebruiker en derden;*
- d. *de levering van leidingwater bij derden niet nadelig wordt beïnvloed;*
- h. *de kwaliteit van de verschillende soorten leidingwater niet door verbindingen onderling of anderszins nadelig wordt beïnvloed.*
- 3.8.2 *De aansluiting van een gevaarlijk toestel moet zijn voorzien van een terugstroombeveiliging. De aard van de terugstroombeveiliging moet zijn aangepast aan de mate van gevaar van het toestel en de daarin aanwezige stoffen.*
- 3.8.3 *In de leidingwaterinstallatie geplaatste beveiligingstoestellen moeten zo zijn aangebracht dat zij gemakkelijk kunnen worden onderhouden en vervangen. De controleerbare beveiligingstoestellen moeten tevens zo zijn aangebracht dat deze gemakkelijk kunnen worden gecontroleerd.*
- 3.8.4 *Tussen een beveiligingstoestel tegen te hoge respectievelijk te lage druk en het te beveiligen deel van de leidingwaterinstallatie mag geen afsluitmogelijkheid aanwezig zijn.*
- 3.8.5 *Aan de instroomzijde van een toestel, dat door zijn aard aanleiding geeft tot bijzonder onderhoud, moet een afsluitmogelijkheid zijn aangebracht.*

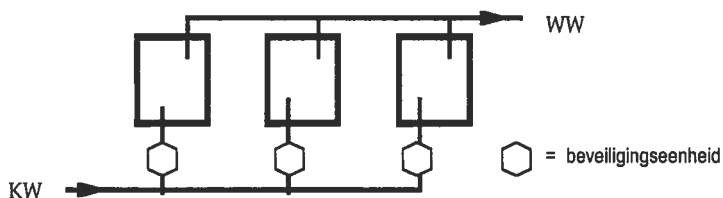
- 1. Titels van de vermelde norm en andere publicatie**
- | | |
|---------------|--|
| NEN 1006 | Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties (AVWI-2002/A1:2005) |
| Kiwa BRL-K656 | Warmtewisselaars bestemd voor het indirect verwarmen van drinkwater. |
| Kiwa ATA | Attest op toxicologische aspecten |
- 2. Definities**
- vermogen:** Hoeveelheid energie welke per tijdseenheid door het toestel wordt overgedragen aan het warmtetransporterende medium (cv-water)
- nominaal vermogen van de cv-ketel:** Vermogen t.b.v. ruimteverwarming onder normale condities volgens opgave van de fabrikant.
- primair medium:** Het warmteoverdragend medium.
- secundair medium:** Het te verwarmen drinkwater.
- warmtewisselaar:** Een toestel waarin warmte-uitwisseling plaatsvindt tussen het primaire en secundaire medium.
- warmtewisselaar met enkele scheidingswand:** Een warmtewisselaar, waarbij het primaire en secundaire medium door één wand zijn gescheiden.
- warmtewisselaar met dubbele scheidingswand:** Een warmtewisselaar, waarbij het primaire en secundaire medium door twee wanden zijn gescheiden.
- tussenmedium:** Het medium dat zich bij een dubbele scheidingswand bevindt tussen de wanden die het primaire en secundaire medium van elkaar scheiden.
- primaire zijde:** De zijde van de warmtewisselaar die in aanraking komt met het primair medium.
- secundaire zijde:** De zijde van de warmtewisselaar die in aanraking komt met het warmtapwater.
- geiser:** Een toestel of toestelonderdeel uitsluitend bedoeld voor de opwekking van warmtapwater, waarbij de energietoevoer, direct verwarmd, uitsluitend tijdens stroming van tapwater kan plaatsvinden.

3. Algemeen

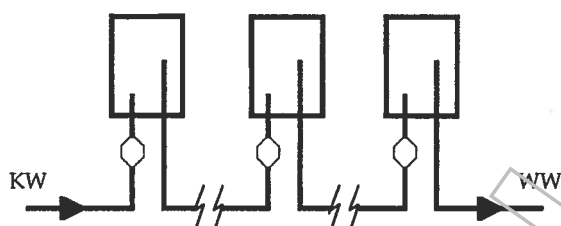
De toe te passen materialen en toestellen, waaronder warmte-wisselaars, moeten voldoen aan de eisen gesteld in KIWA-Beoordelingsrichtlijnen en zijn voorzien van een erkende kwaliteitsverklaring.

Indien warmtapwatertoestellen, met uitzondering van geisers, in serie of parallel worden geschakeld, moet in de toevoerleiding naar elk toestel de in 4 tot en met 6 genoemde appendages zijn aangebracht.

Voor principeschetsen van parallel en serie schakelingen zie figuur 1A tot en met 1D.



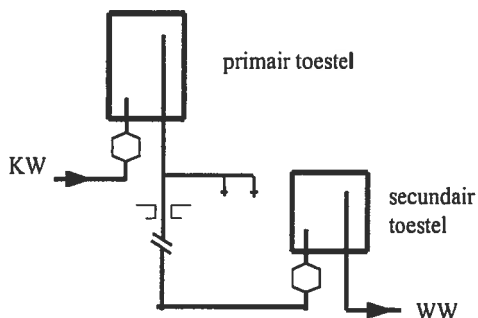
Figuur 1A: Principeschets Parallelschakeling



Figuur 1B: Principeschets Serieschakeling



Figuur 1C: Principeschets Serieschakeling in één behuizing of direct naast elkaar geplaatst (onderlinge afstand van de behuizing maximaal 2,5 m en niet gescheiden door een muur, wand of anderszins). In de verbindingsleiding tussen de toestellen mogen geen appendages en/of aftakkingen (m.u.v. fittingen en bochten) zijn aangebracht.



Figuur 1D: Principeschets in serie geplaatst secundair warmtapwatertoestel

4. Beveiligingen tegen terugstromen van warmtapwater

In de drinkwatertoevoer naar het warmtapwatertoestel, uitgezonderd geisers, moet nabij het toestel, ter beveiliging tegen terugstromen van warmtapwater, een controleerbare keerklep (EA) zijn aangebracht, zie 6.

5. Beveiligingen tegen het optreden van te hoge druk in de warm-tapwaterinstallatie

5.1 Uitgezonderd geisers moeten warmtapwatertoestellen, die werken onder hogere dan atmosferische druk, ter beveiliging tegen te hoge druk zijn voorzien van een op of nabij het toestel aangesloten ontlastklep.

De ontlastklep moet in de koudwateraansluitleiding van het toestel worden aangebracht.

5.2 De openingsdruk van de in 5.1 bedoelde ontlastklep moet gelijk of lager zijn dan de druk waarvoor het warmtapwatertoestel is ontworpen en minimaal 100 kPa hoger zijn dan de werkdruk ter plaatse van het warmtapwatertoestel.

De openingsdruk van de ontlastklep van een in serie geplaatst secundair warmtapwatervoorraadtoestel, dat op een lagere etage is opgesteld dan het primaire toestel, moet op een waarde zijn afgesteld van minimaal 200 kPa boven de waarde van de openingsdruk van de ontlastklep van het primaire warmtapwatertoestel. De openingsdruk van de ontlastklep van het in serie geplaatste secundaire warmtapwatervoorraadtoestel mag niet hoger zijn dan de druk waarvoor het warmtapwatertoestel is ontworpen.

5.3 De ontlastklep moet voor de afvoer van het expansiewater zijn voorzien van een afvoerleiding die door middel van een zichtbare onderbreking van tenminste 20 mm is aangesloten. De afvoerleiding moet vorstvrij zijn gelegd.

5.4 Tussen de keerklep (genoemd in 4) en het warmtapwatertoestel, alsmede in de warmtapwaterleiding mag geen drukexpansievat of waterslagdempers worden aangebracht (de ontlastklep moet regelmatig werken).

6. Afsluitmogelijkheden

Aan de instroomzijde van het warmtapwatertoestel moet een afsluitmogelijkheid zijn aangebracht.

Opmerking

De in 4, 5 en 6 genoemde appendages worden veelal gecombineerd uitgevoerd als inlaatcombinatie. Afzonderlijke appendages moeten eveneens aan de instroomzijde worden aangebracht. De volgorde gezien vanuit de stroomrichting is: afsluiter, keerklep, ontlastklep.

7 Beveiliging tegen onderdruk

Ter voorkoming van schade aan een voorraadwarmtapwatertoestel door onderdruk moet zonodig (opgave fabrikant of anderszins) een beveiligingstoestel (zie WB3.8) worden gemonteerd.

8. Aftapmogelijkheid voorraadtoestellen

Voorraadwarmtapwatertoestellen moeten geheel kunnen worden geledigd. Hiervoor moet de benodigde voorziening aanwezig zijn.

9. Beveiliging tegen verontreiniging door vreemde stoffen bij warmtapwatertoestellen met indirecte verwarming (warmtewisselaars) waarbij het (gezamenlijk opgesteld) nominaal vermogen van de cv-ketel(s) ≤ 45 kW is

Bij een installatie waarvan het primair medium, water van de centrale verwarmingsinstallatie is, mag (mogen) de warmtewisselaar(s) ten behoeve van de warmtapwatervoorziening (apart opgesteld of in een combiketel) zijn uitgevoerd met een enkele scheidingswand, mits:

- 1 het (gezamenlijk opgesteld) nominaal vermogen van de cv-ketel(s)¹ kleiner of gelijk is aan 45 kW;
- 2 de warmtewisselaar(s) voldoet(n) aan de eisen zoals gesteld in de Kiwa BRL-K656;
- 3 de centrale verwarmingsinstallatie aan de primaire zijde uitsluitend is gevuld met drinkwater of een voor het doel geëigende vloeistof, waarop het Kiwa-Attest op toxicologische

¹ Nominaal vermogen van de cv-ketel(s) geldt t.b.v. ruimteverwarming, zie de definitie in 2.

aspecten (Kiwa ATA) is afgegeven. Er mogen dus GEEN andere chemicaliën of stoffen aan toe worden gevoegd. Indien niet of niet geheel aan het bovenstaande wordt voldaan, moet een warmtewisselaar met een dubbele scheidingswand worden toegepast.

Opmerking

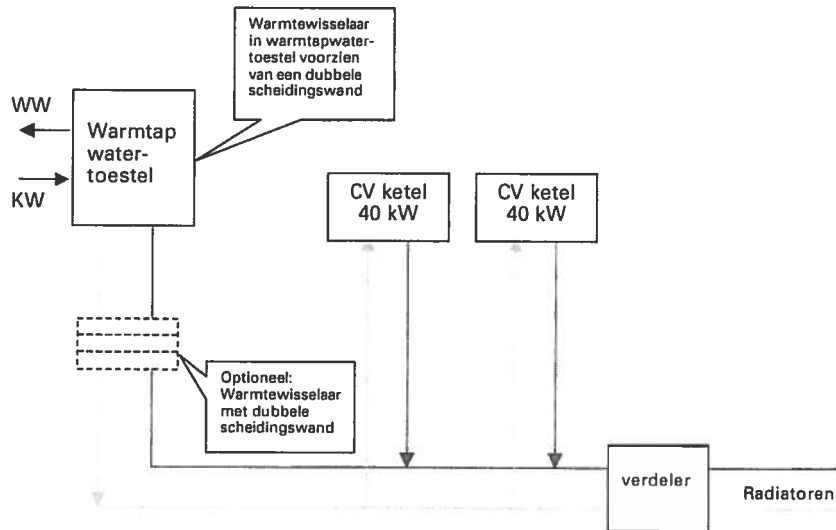
Er dient rekening mee gehouden te worden dat leveranciers van deze toestellen een vulling van de installatie met een ander medium dan uitsluitend drinkwater veelal niet toestaan.

10. Beveiliging tegen verontreiniging door vreemde stoffen bij warmtapwatertoestellen met indirecte verwarming (warmtewisselaars) waarbij het (gezamenlijk opgesteld) nominaal vermogen van de cv-ketel(s) ¹ > 45 kW is

10.1 Indien het primaire medium wordt verwarmd door een cv-installatie met een (gezamenlijk opgesteld) nominaal vermogen groter dan 45 kW¹, dan moet(en) de warmtewisselaar(s) ten behoeve van de warmtapwatervoorziening (apart opgesteld of in een combiketel) zijn uitgevoerd met een dubbele scheidingswand *. Tevens moet(en) de warmtewisselaar(s) voldoen aan de eisen die gelden voor warmtewisselaars met dubbele scheidingswand zoals gesteld in de Kiwa BRL-K656.

- * Ketels met een vermogen > 45 kW die niet zijn gekoppeld aan de CV-installatie en alleen zijn bedoeld voor warmtapwater kunnen worden uitgevoerd met een warmtewisselaar met een enkele scheidingswand.

In onderstaande figuur is een voorbeeld gegeven waarbij het gezamenlijk opgesteld nominaal vermogen van de cv-ketels $40 + 40 = 80$ kW is. Hiervoor is dus een dubbele scheiding vereist. De warmtewisselaar in het warmtapwatertoestel (boiler) moet zijn voorzien van een dubbele scheiding. Ook is het mogelijk dat in het leidingwerk tussen de boiler en de cv-ketels een separate warmtewisselaar met dubbele scheiding wordt gemonteerd. Let op dat bij de bepaling van het gezamenlijk opgesteld nominaal vermogen alleen om de cv-ketels t.b.v. ruimteverwarming gaat en de boiler voor het warmtapwater hierbij niet betrokken moet worden.



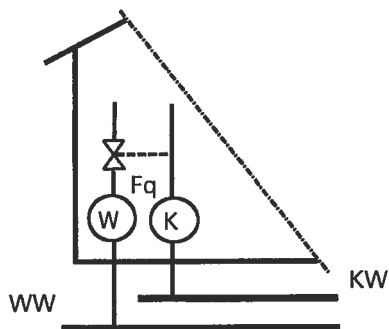
Figuur 2: Principeschets van een indirecte verwarming van een warmtapwatervoorziening in combinatie met een CV installatie, waarbij het nominaal vermogen van de CV ketels t.b.v. ruimteverwarming > 45 kW is.

- 10.2 Het tussenmedium mag niet toxisch zijn. Indien hiervoor een vloeistof wordt gebruikt, dan is toegestaan drinkwater of een voor het doel geëigende vloeistof, waarop het Kiwa-Attest op toxicologische aspecten (Kiwa ATA) is afgegeven. Er mogen dus GEEN andere chemicaliën of stoffen aan toe worden gevoegd.
- 10.3 De druk van het tussenmedium tussen de twee scheidingswanden mag ter plaatse van het warmtapwatertoestel maximaal 100 kPa bedragen. Ter beveiliging tegen een te hoge druk van het tussenmedium moet een voorziening worden aangebracht.
- 10.4 Indien het primaire medium wordt geleverd door een openbaar stads-verwarmingsbedrijf, waarbij tussen dit bedrijf en het waterleidingbedrijf een "Beheersovereenkomst" (bijvoorbeeld het model van VEWIN) is aangegaan, mag een warmtewisselaar met een enkele scheidingswand worden toegepast.

11. Beveiliging bij collectieve levering van warmtapwater

Als warmtapwater collectief wordt geleverd, kan bij het wegvallen van de druk in de koudwatertoevoerleiding, een te hoge temperatuur bij het tappunt aanwezig zijn met als gevolg gevaar voor verbranding. De mate van gevaar kan per situatie verschillen.

Indien warmtapwater buiten het gebouw of perceel collectief wordt aangeleverd, moet in de koudwaterleiding nabij het leveringspunt van het waterleidingbedrijf een voorziening zijn getroffen dat bij het wegvallen van de druk in of bij reparatie aan deze leiding automatisch de toevoer van het warmtapwater wordt afgesloten. In figuur 3 is een voorbeeld hiervan weergegeven (fail safe).



Figuur 3: fail safe

Ook bij collectieve warmtapwatersystemen waarbij het warmtapwater in het gebouw wordt bereid, moet bij onderhoud aan de drinkwater-installatie mogelijke verbranding worden voorkomen.

Opmerking

Er dient rekening mee gehouden te worden dat een stuurleiding een bron voor legionellabacteriën kan zijn.



Met betrekking tot de beveiliging van warmtapwaterinstallaties is in NEN 1006 (AVWI-2002) het volgende gesteld:

- 4.4.c *Het warmtapwatertoestel moet tegen te hoge temperatuur en zonodig tegen te hoge druk zijn beveiligd.*
- d *In de drinkwaterleiding naar het warmtapwatertoestel mag geen warmtapwater kunnen terugstromen.*
- f *Voorraadwarmtapwatertoestellen moeten volledig kunnen worden geledigd.*
- g *In warmtapwaterinstallaties moet het mogelijk zijn om de temperatuur van het door een warmwatertoestel geleverde warmtapwater te kunnen meten. In circulerende systemen moet in iedere afzonderlijke (deel)ring de temperatuur kunnen worden gemeten.*
- 1.4 *Een leidingwaterinstallatie moet zo zijn uitgevoerd dat:*
- b *het water bij de tappunten - met het oog op de volksgezondheid - betrouwbaar is voor het gebruiksdoel;*
- c *deze veilig is voor leven en/of eigendommen van de gebruiker en derden;*
- d *de levering van leidingwater bij derden niet nadelig wordt beïnvloed;*
- h *de kwaliteit van de verschillende soorten leidingwater niet door verbindingen onderling of anderszins nadelig wordt beïnvloed.*
- 3.8.2 *De aansluiting van een gevaarlijk toestel moet zijn voorzien van een terugstroombeveiliging. De aard van de terugstroombeveiliging moet zijn aangepast aan de mate van gevaar van het toestel en de daarin aanwezige stoffen.*
- 3.8.3 *In de leidingwaterinstallatie geplaatste beveiligingstoestellen moeten zo zijn aangebracht dat zij gemakkelijk kunnen worden onderhouden en vervangen. De controleerbare beveiligingstoestellen moeten tevens zo zijn aangebracht dat deze gemakkelijk kunnen worden gecontroleerd.*
- 3.8.4 *Tussen een beveiligingstoestel tegen te hoge respectievelijk te lage druk en het te beveiligen deel van de leidingwaterinstallatie mag geen afsluitmogelijkheid aanwezig zijn.*
- 3.8.5 *Aan de instroomzijde van een toestel, dat door zijn aard aanleiding geeft tot bijzonder onderhoud, moet een afsluitmogelijkheid zijn aangebracht.*

1. **Titels van de vermelde norm en andere publicatie**
NEN 1006 Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties (AVWI-2002)

BRL-K656 Warmtewisselaars bestemd voor het indirect verwarmen van drinkwater.

2. Definities

vermogen: Hoeveelheid energie welke per tijdseenheid door het toestel wordt overgedragen aan het warmtetransporterende medium (cv-water)

nominaal vermogen van de cv-ketel: Vermogen t.b.v. ruimteverwarming onder normale condities volgens opgave van de fabrikant.

primair medium: Het warmteoverdragend medium.

secundair medium: Het te verwarmen drinkwater.

warmtewisselaar: Een toestel waarin warmte-uitwisseling plaatsvindt tussen het primaire en secundaire medium.

warmtewisselaar met enkele scheidingswand: Een warmtewisselaar, waarbij het primaire en secundaire medium door één wand zijn gescheiden.

warmtewisselaar met dubbele scheidingswand: Een warmtewisselaar, waarbij het primaire en secundaire medium door twee wanden zijn gescheiden.

tussenmedium: Het medium dat zich bij een dubbele scheidingswand bevindt tussen de wanden die het primaire en secundaire medium van elkaar scheiden.

primaire zijde: De zijde van de warmtewisselaar die in aanraking komt met het primair medium.

secundaire zijde: De zijde van de warmtewisselaar die in aanraking komt met het warmtapwater.

geiser: Een toestel of toestelonderdeel uitsluitend bedoeld voor de opwekking van warmtapwater, waarbij de energietoevoer, direct verwarmd, uitsluitend tijdens stroming van tapwater kan plaatsvinden.

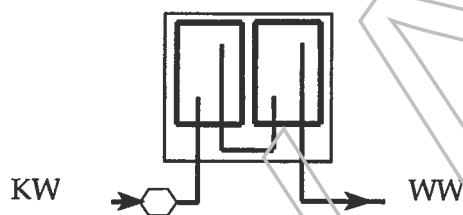
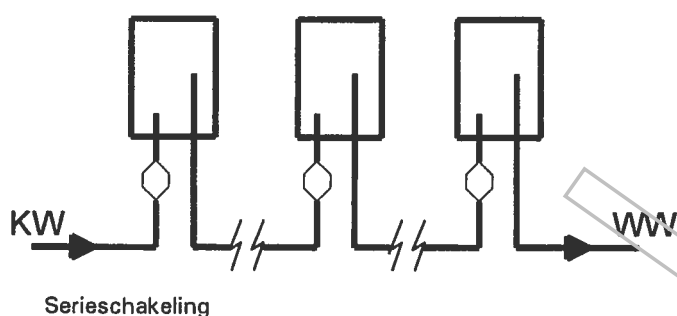
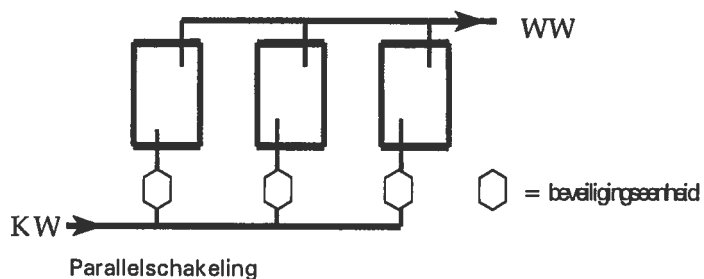
3. Algemeen

De toe te passen materialen en toestellen, waaronder warmtewisselaars, moeten voldoen aan de eisen gesteld in KIWA-

Beoordelingsrichtlijnen en zijn voorzien van een erkende kwaliteitsverklaring.

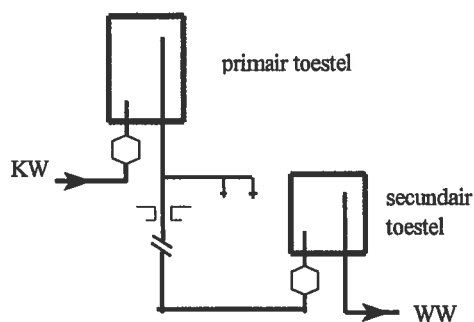
Indien warmtapwatertoestellen, met uitzondering van geisers, in serie of parallel worden geschakeld, moet in de toevoerleiding naar elk toestel de in 4 tot en met 6 genoemde appendages zijn aangebracht. Voor prinsesketen van parallel en serie schakelingen zie hierna.

Prinsesketen van parallel- en serieschakeling



Serieschakeling in één behuizing of direct naast elkaar geplaatst (onderlinge afstand van de behuizing maximaal 2,5 m en niet gescheiden door een muur, wand of anderszins).

In de verbindingsleiding tussen de toestellen mogen geen appendages en/of aftakkingen (m.u.v. fittingen en bochten) zijn aangebracht.



In serie geplaatst secundair warmtapwatertoestel

- 4. Beveiligingen tegen terugstromen van warmtapwater**
In de drinkwatertoevoer naar het warmtapwatertoestel, uitgezonderd geisers, moet nabij het toestel, ter beveiliging tegen terugstromen van warmtapwater, een controleerbare keerklep (EA) zijn aangebracht, zie 6.

- 5. Beveiligingen tegen het optreden van te hoge druk in de warmtapwaterinstallatie**

- 5.1** Uitgezonderd geisers moeten warmtapwatertoestellen, die werken onder hogere dan atmosferische druk, ter beveiliging tegen te hoge druk zijn voorzien van een op of nabij het toestel aangesloten ontlastklep. De ontlastklep moet in de koudwateraansluitleiding van het toestel worden aangebracht.
- 5.2** De openingsdruk van de in 5.1 bedoelde ontlastklep moet gelijk of lager zijn dan de druk waarvoor het warmtapwatertoestel is ontworpen en minimaal 100 kPa hoger zijn dan de werkdruk ter plaatse van het warmtapwatertoestel.
De openingsdruk van een in serie geplaatst secundair warmtapwatervoorraadtoestel, dat op een lagere etage is opgesteld dan het primaire toestel, moet op een waarde zijn afgesteld van minimaal 200 kPa boven de waarde van de openingsdruk van de ontlastklep van het primaire warmtapwatertoestel. De openingsdruk van de ontlastklep van het in serie geplaatste secundaire warmtapwatervoorraadtoestel mag niet hoger zijn dan de druk waarvoor het warmtapwatertoestel is ontworpen.
- 5.3** De ontlastklep moet voor de afvoer van het expansiewater zijn voorzien van een afvoerleiding die door middel van een zichtbare onderbreking van tenminste 20 mm is aangesloten. De afvoerleiding moet vorstvrij zijn gelegd.

- 5.4 Tussen de keerklep (genoemd in 4) en het warmtapwatertoestel, alsmede in de warmtapwaterleiding mag geen drukexpansievat of waterslagdempers worden aangebracht (de ontlastklep moet regelmatig werken).

6. Afsluitmogelijkheden

Aan de instroomzijde van het warmtapwatertoestel moet een afsluitmogelijkheid zijn aangebracht.

Opmerking

De in 4, 5 en 6 genoemde appendages worden veelal gecombineerd uitgevoerd als inlaatcombinatie. Afzonderlijke appendages moeten eveneens aan de instroomzijde worden aangebracht. De volgorde gezien vanuit de stroomrichting is: afsluiter, keerklep, ontlastklep.

7 Beveiliging tegen onderdruk

Ter voorkoming van schade aan een voorraadwarmtapwatertoestel door onderdruk moet zonodig (opgave fabrikant of anderszins) een beluchter worden gemonteerd.

8. Aftapmogelijkheid voorraadtoestellen

Voorraadwarmtapwatertoestellen moeten geheel kunnen worden geledigd. Hiervoor moet de benodigde voorziening aanwezig zijn.

9. Beveiliging tegen verontreiniging door vreemde stoffen bij warmtapwatertoestellen met indirecte verwarming (warmtewisselaars) waarbij het (gezamenlijk opgesteld) nominaal vermogen van de cv-ketel(s)¹ ≤ 45 kW is

Bij een installatie waarvan het primair medium, water van de centrale verwarmingsinstallatie is, mag (mogen) de warmtewisselaar(s) ten behoeve van de warmtapwatervoorziening (apart opgesteld of in een combiketel) zijn uitgevoerd met een enkele scheidingswand, mits:

- 1 het (gezamenlijk opgesteld) nominaal vermogen van de cv-ketel(s)¹ kleiner of gelijk is aan 45 kW;
- 2 de warmtewisselaar(s) voldoe(t)(n) aan de eisen zoals gesteld in de KIWA BRL-K656;
- 3 de centrale verwarmingsinstallatie aan de primaire zijde uitsluitend is gevuld met drinkwater. Hieraan mogen dus GEEN chemicaliën of andere stoffen worden toegevoegd.

¹ Nominaal vermogen van de cv-ketel(s) geldt t.b.v. ruimteverwarming, zie de definitie in 2.

Indien niet of niet geheel aan bovenstaande wordt voldaan, moet een warmtewisselaar met een dubbele scheidingswand worden toegepast.

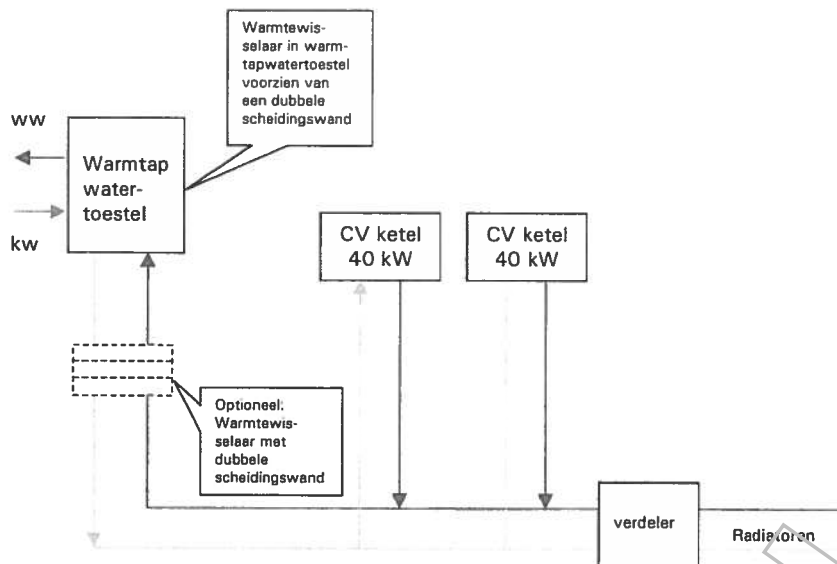
10. Beveiliging tegen verontreiniging door vreemde stoffen bij warmtapwatertoestellen met indirecte verwarming (warmtewisselaars) waarbij het (gezamenlijk opgesteld) nominaal vermogen van de cv-ketel(s) ¹ > 45 kW is

10.1 Indien het primaire medium wordt verwarmd door een cv-installatie met een (gezamenlijk opgesteld) nominaal vermogen groter dan 45 kW¹, dan moet(en) de warmtewisselaar(s) ten behoeve van de warmtapwatervoorziening (apart opgesteld of in een combiketel) zijn uitgevoerd met een dubbele scheidingswand *. Tevens moet(en) de warmtewisselaar(s) voldoen aan de eisen die gelden voor warmtewisselaars met dubbele scheidingswand zoals gesteld in de KIWA BRL-K656.

* Ketels met een vermogen > 45 kW die niet zijn gekoppeld aan de CV-installatie en alleen zijn bedoeld voor warmtapwater kunnen worden uitgevoerd met een warmtewisselaar met een enkele scheidingswand.

In onderstaande figuur is een voorbeeld gegeven waarbij het gezamenlijk opgesteld nominaal vermogen van de cv-ketels $40 + 40 = 80$ kW is. Hiervoor is dus een dubbele scheiding vereist. De warmtewisselaar in het warmtapwatertoestel (boiler) moet zijn voorzien van een dubbele scheiding. Ook is het mogelijk dat in het leidingwerk tussen de boiler en de cv-ketels een separate warmtewisselaar met dubbele scheiding wordt gemonteerd. Let op dat bij de bepaling van het gezamenlijk opgesteld nominaal vermogen alleen om de cv-ketels t.b.v. ruimteverwarming gaat en de boiler voor het warmtapwater hierbij niet betrokken moet worden.

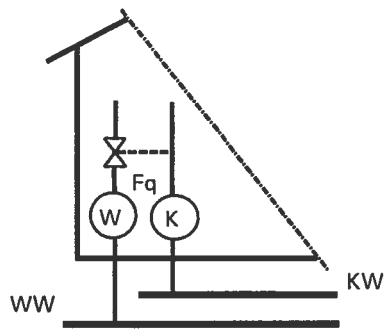
Principeschets van een indirecte verwarming van een warmtapwatervoorziening in combinatie met een CV installatie, waarbij het nominaal vermogen van de CV ketels t.b.v. ruimteverwarming > 45 kW is.



- 10.2 Het tussenmedium mag niet toxisch zijn. Indien hiervoor een vloeistof wordt gebruikt, dan is toegestaan drinkwater of een voor het doel geëigende vloeistof, waarop het KIWA-Attest op toxicologische aspecten (ATA) is afgegeven.
- 10.3 De druk van het tussenmedium tussen de twee scheidingswanden mag ter plaatse van het warmtapwatertoestel maximaal 100 kPa bedragen.
Ter beveiliging tegen een te hoge druk van het tussenmedium moet een voorziening worden aangebracht.
- 10.4 Indien het primaire medium wordt geleverd door een openbaar stadsverwarmingsbedrijf, waarbij tussen dit bedrijf en het waterleidingbedrijf een "Beheersovereenkomst" (bijvoorbeeld het model van VEWIN) is aangegaan, mag een warmtewisselaar met een enkele scheidingwand worden toegepast.
11. **Beveiliging bij collectieve levering van warmtapwater**
Als warmtapwater collectief wordt geleverd, kan bij het wegvallen van de druk in de koudwatertoevoerleiding, een te hoge temperatuur bij het tappunt aanwezig zijn met als gevolg gevaar voor verbranding. De mate van gevaar kan per situatie verschillen.

Indien warmtapwater buiten het gebouw of perceel collectief wordt aangeleverd, moet in de koudwaterleiding nabij het leveringspunt van

het waterleidingbedrijf een voorziening zijn getroffen dat bij het wegvallen van de druk in of bij reparatie aan deze leiding automatisch de toevoer van het warmtapwater wordt afgesloten. In onderstaande figuur is een voorbeeld hiervan weergegeven (fail safe).



Ook bij collectieve warmtapwatersystemen waarbij het warmtapwater in het gebouw wordt bereid, moet bij onderhoud aan de drinkwaterinstallatie mogelijke verbranding worden voorkomen.



Met betrekking tot zonne-energiesystemen is in NEN 1006 (AVWI-2002) het volgende gesteld:

4.4 a. *De constructie en het vermogen van een warmtapwatertoestel met de aangesloten warmtapwaterleidingen met hun tappunten moeten beantwoorden aan het doel dat met de bereiding van warmtapwater wordt beoogd.*

Met het beperken van energie- en waterverlies moet rekening zijn gehouden.

b. *Warmtapwater moet worden bereid uit drinkwater.*

c. *Het warmtapwatertoestel moet tegen te hoge temperatuur en zonodig tegen te hoge druk zijn beveiligd.*

d. *In de drinkwaterleiding naar het warmtapwatertoestel mag geen warmtapwater kunnen terugstromen.*

f. *Voorraadwarmtapwatertoestellen moeten volledig kunnen worden geledigd.*

g. *In warmtapwaterinstallaties moet het mogelijk zijn om de temperatuur van het door een warmwatertoestel geleverde warmtapwater te kunnen meten. In circulerende systemen moet in iedere afzonderlijke (deel)ring de temperatuur kunnen worden gemeten.*

h. *Temperatuurregeling en temperatuurinstelling*

De temperatuur aan het mengtoestel of aan het tappunt in een woninginstallatie zonder circulatie moet bij gebruik conform de ontwerpcondities ten minste 55 °C zijn.

De temperatuur aan het mengtoestel of aan het tappunt in een woninginstallatie met circulatie en in een collectief leidingnet moet bij gebruik conform de ontwerpcondities ten minste 60 °C zijn.

Bij warmtapwatervoorzieningen en warmtapwaterinstallaties met circulatie moet de temperatuur van het water in de retourleiding(en) bij gebruik conform de ontwerpcondities ten minste 60 °C zijn.

1.4 *Een leidingwaterinstallatie moet zodanig zijn uitgevoerd dat:*

b. *het water bij de tappunten -- met het oog op de volksgezondheid -- betrouwbaar is voor het gebruiksdoel;*

c. *deze veilig is voor leven en/of eigendommen van de gebruiker en derden;*

d. *de watervoorziening bij derden niet nadelig wordt beïnvloed;*

f. *deze geen aanleiding geeft tot verspilling van leidingwater en/of energie;*

h. *de kwaliteit van het verschillende soorten leidingwater niet door verbindingen onderling of anderszins nadelig wordt beïnvloed.*

- 3.8.2 *De aansluiting van een gevaarlijk toestel moet zijn voorzien van een inrichting die terugstroming verhindert. De aard van die inrichting moet zijn aangepast aan de mate van gevaar van het toestel en de daarin aanwezige stoffen.*
- 3.8.3 *In de leidingwaterinstallatie geplaatste beveiligingstoestellen moeten zodanig zijn aangebracht dat zij gemakkelijk kunnen worden onderhouden en vervangen. De controleerbare beveiligingstoestellen moeten tevens zodanig zijn aangebracht dat deze gemakkelijk kunnen worden gecontroleerd.*
- 3.8.4 *Tussen een beveiligingstoestel tegen te hoge respectievelijk te lage druk en het te beveiligen deel van de leidingwaterinstallatie mag geen afsluitmogelijkheid aanwezig zijn.*

1. **Titels van de vermelde norm en andere publicaties**

- NEN 1006 Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties (AVWI-2002)
- BRL-K 656 Warmtewisselaars bestemd voor het indirect verwarmen van drinkwater.
- ISSO 14 Zonneboilers; ontwerp, uitvoering en advisering, uitgave 1992
- ISSO 59 Grote zonneboilers, uitgave 2001
- Zonnekeur-criteria ZK-2:2003, Fabrieksmatig geproduceerde zonneboilersystemen
- Kiwa ATA Attest op toxicologische aspecten

2. **Definities**

primair medium: Het warmteoverdragend medium (collector medium).

secundair medium: Het te verwarmen drinkwater

warmtewisselaar: Een toestel waarin warmte-uitwisseling plaatsvindt tussen het primaire en secundaire medium.

warmtewisselaar met enkele scheidingswand: Een warmtewisselaar, waarbij het primaire en secundaire medium door één wand zijn gescheiden.

warmtewisselaar met dubbele scheidingswand: Een warmtewisselaar, waarbij het primaire en secundaire medium door twee wanden zijn gescheiden.

tussenmedium: Het medium dat zich bij een dubbele scheidingswand bevindt tussen de wanden die het primaire en secundaire medium van elkaar scheiden.

primaire zijde: De zijde van de warmtewisselaar die in aanraking komt met het primair medium.

secundaire zijde: De zijde van de warmtewisselaar die in aanraking komt met het warmtapwater.

zonne-energiesysteem: systeem dat ten doel heeft tapwater te verwarmen m.b.v. zonne-energie. Dit systeem bestaat minimaal uit een collector, voorraadvat en naverwarmer.

3. Algemeen

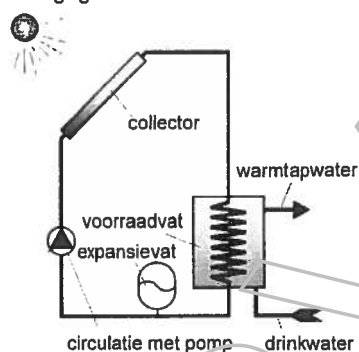
Zonne-energiesystemen kunnen zowel in woninginstallaties als in collectieve installaties worden toegepast. De inhoud van dit werkblad richt zich met name op de individuele zonne-energiesystemen. Voor meer informatie over grote zonne-energiesystemen, zie ISSO 59. Individuele zonne-energiesystemen worden ook behandeld in ISSO 14. De toe te passen materialen en toestellen, waaronder warmtewisselaars, moeten voldoen aan de eisen gesteld in Kiwa-beoordelingsrichtlijnen en zijn voorzien van een erkende kwaliteitsverklaring.

4. Beschrijving zonne-energiesystemen

De meest voorkomende zonne-energiesystemen zijn:

1. systeem met gedwongen circulatie over de collector;
2. systeem met natuurlijke circulatie over de collector (thermosifon);
3. systeem waarbij de opslagfunctie is geïntegreerd met de zonnecollector (ICS).

In figuur 1 is een principeschets van een zonne-energiesysteem weergegeven.



Figuur 1: Principeschets van circulatie met pomp in een geheel met vloeistof gevuld systeem

4.1 Systeem met gedwongen circulatie over de collector

Bij dit systeem wordt er gecirculeerd d.m.v. een pomp, die door een elektronische regeling wordt gestuurd. De pomp draait indien de temperatuur in de zonnecollector hoger is dan de temperatuur in het voorraadvat. Als de temperatuur in het voorraadvat ca. 80 °C overschrijdt, stopt de pomp.

In de diverse systeemvarianten is de beveiliging tegen bevriezen en oververhitting verschillend uitgevoerd. Er zijn 3 varianten:

- a) volledig vloeistof gevuld;
- b) dampverdringing;
- c) terugloopsysteem.

Ad a) Volledig vloeistof gevuld systeem

Bescherming tegen bevriezing met een daarvoor geschikt vorstbeschermingsmiddel voorzien van ATA.

Indien de temperaturen zo hoog kunnen oplopen dat oververhitting kan optreden, wordt de overtollige warmte afgevoerd m.b.v. een overbelastingswarmtewisselaar.

Ad b) Dampverdringingsysteem

Bescherming tegen bevriezing met een daarvoor geschikt vorstbeschermingsmiddel voorzien van ATA.

Bij dreigende oververhitting verdampt een deel van het medium en wordt de rest van het medium uit de collector teruggedrongen in een expansievat.

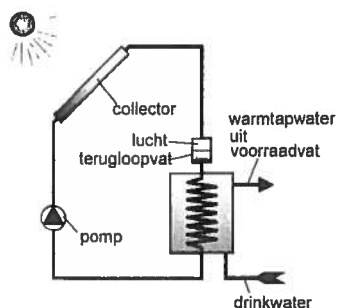
Ad c) Terugloopsysteem

Het collectormedium is drinkwater of een vloeistof met Kiwa ATA.

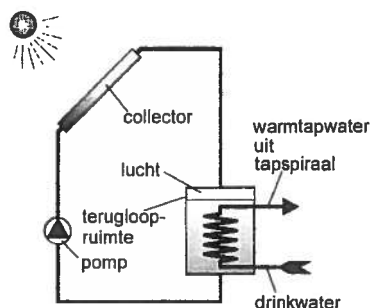
Hiernaast is er ook lucht aanwezig.

Bij dreigende bevriezing of oververhitting wordt de pomp uitgeschakeld waardoor het collectormedium terugloopt in het terugloop- of opslagvat en de collector alleen met lucht wordt gevuld.

In figuur 2 A en 2 B zijn principeschetsen van terugloopsystemen weergegeven.



Figuur 2 A: Principeschets terugloopsysteem met warmtapwater in voorraad



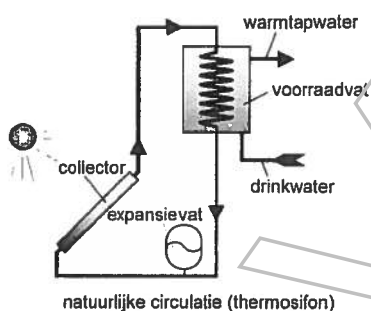
Figuur 2 B: Principeschets terugloopsysteem met primair medium in voorraad

4.2 Natuurlijke circulatie over de collector

Bij dit systeem wordt de circulatie gedreven door het temperatuurverschil tussen het opslagvat en de collector (natuurlijke circulatie). Dit werkt alleen als het opslagvat boven de collector is geplaatst.

Het collectormedium bij geheel met vloeistof gevulde systemen is drinkwater met een vorstbeschermingsmiddel voorzien van ATA. Het vorstbeschermingsmiddel voorkomt schade door bevriezen van inwendige onderdelen van de collector (absorbers en leidingen) en eventueel buitendaks geplaatste collectoraanvoer en -retourleidingen.

In figuur 3 is een principeschets van geheel met vloeistofge vulde systemen weergegeven.



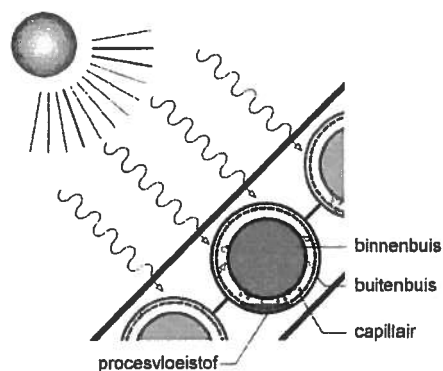
Figuur 3: Principeschets van natuurlijke circulatie in een geheel met vloeistof gevuld systeem

4.3 Opslagfunctie geïntegreerd met zonnecollector (ICS = Integrated Collector Storage)

In deze zonneboiler zijn opslagvat en zonnecollector volledig geïntegreerd en in één behuizing ondergebracht, die op het dak wordt geplaatst.

In figuur 4 detail van een ICS-systeem weergegeven.

De druk in het collectorcircuit wordt bepaald door expansie van het collectormedium.



Figuur 4: Detail van een ICS-systeem

Voor een overzicht van de kenmerken van de belangrijkste typen zonne-energiesystemen zie tabel 1.

Tabel 1: Kenmerken van belangrijkste typen zonne-energiesystemen

Tabel 1 Kenmerken van de belangrijkste typen zonne-energiesystemen						
Systeem		gedwongen circulatie over de collector (4.1)			natuurlijke circulatie over de collector (thermosifon) (4.2)	Opslagfunctie geïntegreerd met zonnecollector (ICS) (4.3)
Kenmerken	volledig gevuld	dampverdringing	terugloop			
	Plaatsing opslagvat t.o.v. collector	vrij	onder collector	onder collector	dichtbij en boven collector	
Circulatie		pomp gestuurd door een elektrische regeling o.b.v. verschiltemperatuur collector - opslagvat			natuurlijk	geen
Collectormedium		voestof met ATA		drinkwater of voestof met ATA	voestof met ATA	drinkwater
Vorstbeschermingsmethode		collectormedium met vorstbeschermingsmiddel voorzien van ATA		collector loopt leeg bij geen circulatie; een vorstbeschermingsmiddel is niet vereist	collectormedium met vorstbeschermingsmiddel met ATA. Aansluitleidingen van koud en warmtapwater dienen beschermd te zijn tegen vorst bijvoorbeeld m.b.v. een zelfregulerende verwarmingskabel.	afhankelijk van de uitvoering, noodzaak tot het vasthouden van de opslag bijvoorbeeld m.b.v. een elektrisch verwarmingselement. Aansluitleidingen van koud en warmtapwater dienen beschermd te zijn tegen vorst bijvoorbeeld m.b.v. een zelfregulerende verwarmingskabel.
Bescherming tegen oververhitting van opslagvat (temperatuurbewaking)		regeling stop circulatie bij overschrijding van maximale opslagtemperatuur			PT-klep voert overtollige warmte af door kozen van warm water uit tank	stagnatiebestanding of type-afhankelijk opgebost
Bewaking tegen overdruk		drukbeveiliging in collector/circuit			drukbeveiliging in collector/circuit	type-afhankelijk

5. Beveiligingen van het zonne-energiesysteem

Kenmerkend van zonne-energiesystemen is dat in tegenstelling tot toestellen die gebruik maken van gas of elektriciteit, de energietoevoer niet gestopt kan worden. Er moeten daarom additionele voorzieningen worden getroffen om te voorkomen dat in de systemen een gevaarlijke situatie ontstaat tengevolge van te hoge temperaturen en/of te hoge drukken.

De standaard in het systeem ingebouwde beveiligingen moeten effectief zijn onder alle te verwachten situaties, inclusief het afsluiten of falen van elektra en koudwatertoevoer. Het gebruik van leidingwater voor het wegkoelen van overtollige warmte ten behoeve van beveiliging dient zo mogelijk te worden vermeden.

De pompregeling of een andere voorziening zoals een PT-klep voorkomt het ontstaan van te hoge temperatuur en druk. Daarnaast zijn tevens extra beveiligingen ingebouwd die het systeem beschermen in het geval van een falende regeling en/of installatiefouten. Indien deze beveiliging in werking is getreden, moet de oorzaak van de storing worden verholpen en kan het zo zijn dat de installatie opnieuw volgens voorschrift moet worden gevuld.

6. Naverwarming

De temperatuur in het opslagvat van zonne-energiesystemen is sterk afhankelijk van de hoeveelheid instraling en tapgedrag. Hierdoor zal niet gegarandeerd kunnen worden dat de temperatuur van het door zonne-energiesystemen geleverde warmtapwater altijd voldoende is om de minimaal vereiste warmtapwatertemperatuur van 55 °C op de warmwatertappunten te realiseren (woninginstallaties zonder circulatie). Voor woninginstallaties met circulatie en voor collectieve installaties is dit 60 °C. Zonne-energiesystemen moeten daarom worden voorzien van een naverwarming.

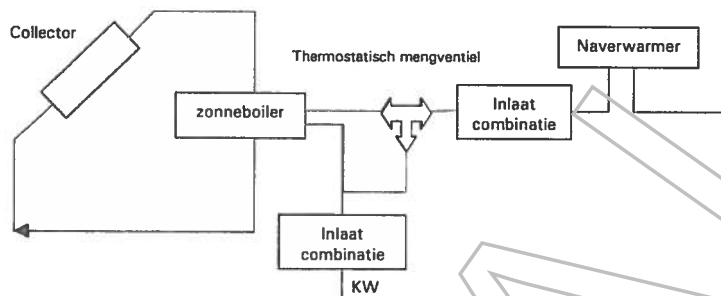
Kenmerken voor naverwarming:

1. Onder alle voorkomende situaties moet de minimale temperatuur en hoeveelheid warm water aan het tappunt worden gehaald. De naverwarming moet dus de gevraagde hoeveelheid warm water van minimaal 55 °C aan het tappunt kunnen leveren. Voor het bepalen van de inhoud en het vermogen van het warmtapwatertoestel (naverwarming), zie WB 2.1 E;
2. Indien de vereiste temperatuur aan het tappunt wordt bereikt met het zonne-energiesysteem, mag de naverwarmer niet inschakelen; Indien tussen de uitlaat van de zonneboiler en de inlaat van de naverwarmer een mengventiel is geplaatst, mag dit mengventiel

niet lager worden ingesteld dan de instelling van de warmtapwatertemperatuur van de naverwarmer.

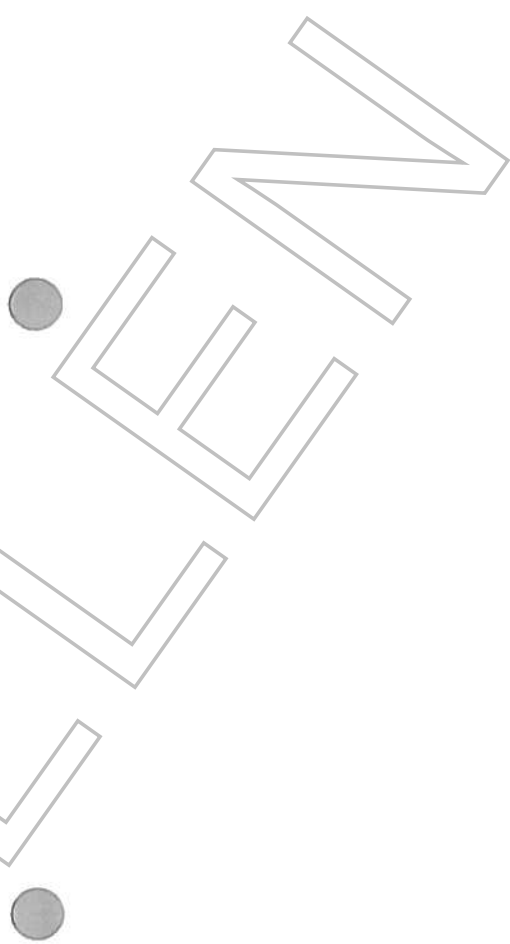
3. Naverwarmer is bestand tegen hoge inlaattemperaturen van warmtapwater afkomstig van het zonne-energiesysteem. Bij zonne-energiesystemen met Zonnekeur is de warmtapwatertemperatuur aan de uitlaat begrensd op 85 °C. Naverwarmingstoestellen voorzien van het Gaskeurlabel NZ (naverwarmer zonneboilers) zijn minimaal bestand tegen een maximale inlaattemperatuur van 85 °C;
4. Door het regelgedrag van naverwarmingstoestellen kunnen aanzienlijke variaties in de temperatuur van het geleverde warmtapwater optreden. Kies daarom bij voorkeur voor een naverwarmingstoestel voorzien van het Gaskeurlabel NZ. Deze toestellen garanderen een minimale temperatuurvariatie bij verhoogde inlaattemperaturen. Ook is plaatsing van een thermostatisch mengventiel een optie.

Voor de plaatsing van het thermostatisch mengventiel zie figuur 5a en 5b.



Thermostatisch mengventiel ter bescherming van de naverwarmer afstellen op max. 85 °C.

Figuur 5a Zonne-energiesysteem met thermostatisch mengventiel tussen zonneboiler en naverwarmer



7.

-

8.

ermostatische mengkranen.

ter een naverwarmer geplaatst,
een serieschakeling van
4 B Deze serieschakeling van
beveiliging tegen:

uk in de warmtapwaterinstallatie;
ertoestellen.

- Voor deze beveiligingen zie WB 4.4 B.

Voor deze beveiligingen zie WB 4.4 B.

9. Afsluit- en aftapmogelijkheid

Aan de instroomzijde van een warmtapwatertoestel of een serie van toestellen moet een afsluiter (stopkraan) zijn aangebracht. Deze afsluiter mag gecombineerd worden met de in WB 4.4 B vermelde beveiligingen (inlaatcombinaties).

Warmtapwatertoestellen moeten gemakkelijk kunnen worden losgekoppeld.

Voorraadwarmtapwatertoestellen moeten volledig kunnen worden geledigd.

10. Warmtewisselaars met enkele of dubbele scheidingswand

Toegepaste warmtewisselaars moeten voldoen aan de eisen gesteld in de KiWA BRL-K656 en zijn voorzien van een erkende kwaliteitsverklaring.

Opmerking:

Het collectorsysteem (de primaire zijde) mag uitsluitend worden gevuld met het voorgeschreven medium. Zie hiervoor ook de instructie van de leverancier.

In de volgende gevallen mag een enkelwandige warmtewisselaar worden toegepast:

1. warmtewisselaar zonneboiler: Indien de primaire zijde is gevuld met drinkwater of een vloeistof met ATA;
2. warmtewisselaar naverwarmer:
 - a) Indien het primair medium van de cv-installatie drinkwater of een vloeistof met ATA is en het (gezamenlijk opgesteld) nominaal vermogen van de cv-ketel(s) t.b.v. ruimteverwarming ≤ 45 kW is;
 - b) Of indien de cv-ketel(s) alleen bedoeld is / zijn voor levering van warmtapwater (geen koppeling met de cv-installatie).

In alle andere gevallen moeten de warmtewisselaars van het zonne-energiesysteem zijn uitgevoerd met een dubbele scheidingswand.

11. Wachttijden

Ook bij deze installaties moet rekening worden gehouden met wachttijden volgens WB 4.4 A.

Indien in de zomerperiode de naverwarmer niet in werking treedt, zal de leidingwachtijd toenemen als gevolg van de leidinglengte tussen de zonneboiler en naverwarmer.

VERVALLEN



Met betrekking tot brandblusinstallaties is in artikel 4.5 van NEN 1006 (AVWI-2002) het volgende gesteld:

4.5.1 Uitvoeringen

Brandblusinstallaties worden onderscheiden in:

- a brandblusinstallaties die uitsluitend zijn bedoeld voor brandbestrijding en afzonderlijk worden gevoed uit het distributienet van een waterleidingbedrijf of uit een collectieve watervoorziening;*
- b brandblusinstallaties die uitsluitend zijn bedoeld voor brandbestrijding en die als een afzonderlijke groep worden gevoed uit een leidingwaterinstallatie;*
- c brandblusinstallaties die geïntegreerd zijn opgenomen in een leidingwaterinstallatie;*
- d combinaties van de onder b) en c) aangegeven uitvoeringen.*

4.5.2 Aansluitingen

Brandblusinstallaties die uitsluitend zijn bedoeld voor brandbestrijding

Als een onder 4.5.1 a en 4.5.1 b aangegeven installatie rechtstreeks is aangesloten op het distributienet van een waterleidingbedrijf of op een collectieve watervoorziening, dan moet:

- a de uitvoering van de brandblusinstallatie zo zijn dat voor de voeding alleen het water uit het distributienet van een waterleidingbedrijf of uit een collectieve watervoorziening kan worden gebruikt;*
- b direct na het leveringspunt een controleerbare keerklep of indien nodig een toestel met een hoger beveiligingsniveau zijn aangebracht;*
- c in de zuigleiding van eventuele pompen een vertraagd werkende lagedrukbeveiliging zijn aangebracht. De vertragingstijd en de druk moeten afzonderlijk instelbaar en verzegelbaar zijn. Het is niet noodzakelijk dat de drukverhogingspompen door de lagedrukbeveiliging vergrendeld buiten werking worden gesteld;*
- d de uitvoering geheel voldoen aan de eisen voor een leidingwaterinstallatie. Voor het gedeelte na de controleerbare keerklep of de bedieningsafsluiter voor de brandblusinstallatie, die de verbinding vormt met het distributienet van een waterleidingbedrijf of met een collectieve watervoorziening, kan met betrekking tot de materiaalkeuze, onverminderd het gestelde in 1.4 c, een uitzondering worden gemaakt;*
- e bij toepassing van een druk(voorraad)tank, de toevoerleiding, voor het op peil houden van het waterniveau in de druktank, rechtstreeks zijn aangesloten.*

In de toevoerleiding naar de druktank en in de toevoerleiding naar de brandblusinstallatie moet een terugstroombeveiliging zijn aangebracht. Tevens moet eventuele terugstroming uit de installatie of druk(voorraad)tank worden gesignaleerd.

4.5.3 Brandblusinstallaties die zijn geïntegreerd met een leidingwaterinstallatie

Bij brandblusinstallaties zoals onder 4.5.1 c is aangegeven, moet:

- a de gehele brandblusinstallatie voldoen aan de eisen voor leidingwaterinstallaties;*
- b aan het begin van de leidingen, waar, door langdurig verblijf van leidingwater, kwaliteitsverlies van leidingwater optreedt, een controleerbare keerklep zijn aangebracht;*
- c in de zuigleiding van eventuele pompen een vertraagd werkende lagedrukbeveiliging zijn aangebracht. De vertragingstijd en de druk moeten afzonderlijk instelbaar en verzegelbaar zijn. Het is niet noodzakelijk dat de drukverhogingspompen door de lagedrukbeveiliging vergrendeld buiten werking worden gesteld.*

4.5.4 Gecombineerde uitvoeringen

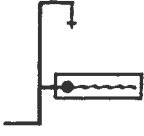
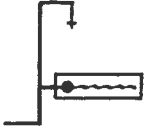
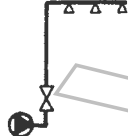
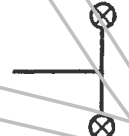
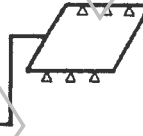
Bij brandblusinstallaties zoals onder 4.5.1 d is aangegeven, zijn de afzonderlijke bepalingen van toepassing, zoals die zijn gesteld voor brandblusinstallaties als bedoeld onder 4.5.1 b en 4.5.1 c.

4.5.5 Brandblusinstallaties die uitsluitend zijn bedoeld voor brandbestrijding en niet-rechtstreeks zijn aangesloten

Als een onder 4.5.1 a en 4.5.1 b aangegeven installatie niet-rechtstreeks (= onderbroken) is aangesloten op het distributienet van een waterleidingbedrijf of op een collectieve watervoorziening, moet het gedeelte tot en met de onderbreking geheel voldoen aan de eisen voor leidingwaterinstallaties.

Dit Werkblad heeft betrekking op de hierna volgende soorten brandblusinstallaties.

Dit Werkblad is niet van toepassing op droge stijgleidingen, zie 8.

Algemeen	Slanghaspels en kleine blusmiddelen	Automatische sprinklerinstallaties	Terreinleidingen met brandkranen	Open sproeiinstallaties
				
WB 4.5	WB 4.5 A	WB 4.5 B	WB 4.5 C	WB 4.5 D

1. **Titels van de vermelde wetgeving, normen en publicaties**
 - NEN 1006 Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties (AVWI-2002)
 - NEN 1184 Aanwijspaten voor brandkranen, brandputten en toestellen in water-, gas- en stadsverwarmingsleidingnetten en voor riolering
 - Waterleidingwet, gepubliceerd door het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer in het Staatsblad 2001, nr. 581
 - Waterleidingbesluit, gepubliceerd door het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer in het Staatsblad 2001, nr. 31
 - Voorschriften voor automatische sprinklerinstallaties (VAS), januari 2002, Nationaal Centrum voor Preventie
 - BRL-K637 Beveiligingstoestellen voor sprinklerinstallaties met een drukvoorraadvat
 - BRL-K643 Vaste brandblusinstallaties. Slangsystemen: vaste slanghaspels met vormvaste slang
 - BRL-K646 Terugstroombeveiligingstoestellen voor zuig-, of perskruisverbindingen
2. **Definities**

Bluswaterleiding: Een leiding uitsluitend bestemd voor het aansluiten van brandblustoestellen.
3. **Algemeen**
 - 3.1 Bij het aanleggen van een brandblusinstallatie moet - mede in verband met de benodigde volumestroom - vroegtijdig, dat wil zeggen in het ontwerpstadium, overleg met het waterleidingbedrijf worden gepleegd. Voor nadere toelichting zie 9.
 - 3.2 Rechtstreeks op het distributienet van een waterleidingbedrijf aangesloten brandblusinstallaties mogen niet worden gevoed met water uit andere watervoorzieningen. Ook aansluitingen voor de brandweer zijn hierop niet toegestaan.
 - 3.3 Onderbroken aangesloten brandblusinstallaties mogen worden gevoed met water uit een andere watervoorziening (waaronder brandweeraansluitingen), mits dat water wordt toegevoerd aan/na de voorraadbak (zie principeschets in 7.1) en het vulpunt voldoet aan het gestelde in artikel 4.2 van NEN 1006 (zie hiervoor ook WB 4.2).

Voor het maken van een brandweeraansluiting op de sprinklerleidingen (na de voorraadbak/onderbreking), wordt verwezen naar de Voorschriften voor automatische sprinklerinstallaties.
 - 3.4 In een rechtstreeks aangesloten brandblusinstallatie mogen geen anti-corrosiemiddelen worden toegevoegd. Dus ook niet in situaties waarbij het is toegestaan om na de terugstroombeveiliging of

bedieningsafsluiter leidingmaterialen toe te passen die afwijken van hetgeen is gesteld voor een leidingwaterinstallatie.

4. Aanleg van brandblusinstallaties

Voor het aanleggen van een brandblusinstallatie moet er bij voorkeur een separate brandblusleiding worden aangelegd. Net na het leveringspunt van het waterleidingbedrijf of verder in de leidingwaterinstallatie wordt dan een separate brandblusleiding afgetakt van de drinkwaterleiding. Direct na de aftakking moet een beveiliging overeenkomstig WB 3.8 worden aangebracht. De brandblusleiding moet bij het binnenkomen en verlaten van een ruimte en bij aftakkingen worden gecodeerd met "geen drinkwater".

5. Toestellen

- 5.1 Alle afsluiters, brandkranen, slangaansluitingen en dergelijke moeten voldoen aan de Nederlandse normen en zo mogelijk voorzien zijn van het Kiwa-Keur of -Attest, opdat genormaliseerde sleutels, opzetstukken en slangkoppelingen kunnen worden toegepast.
- 5.2 De plaatsen, waar zich afsluiters en brandkranen bevinden, moeten goed bereikbaar zijn en worden aangeduid door goed zichtbare, in de onmiddellijke nabijheid, aangebrachte aanwijsborden (volgens NEN 1184).

6. Aansluitingen op de openbare drinkwatervoorziening

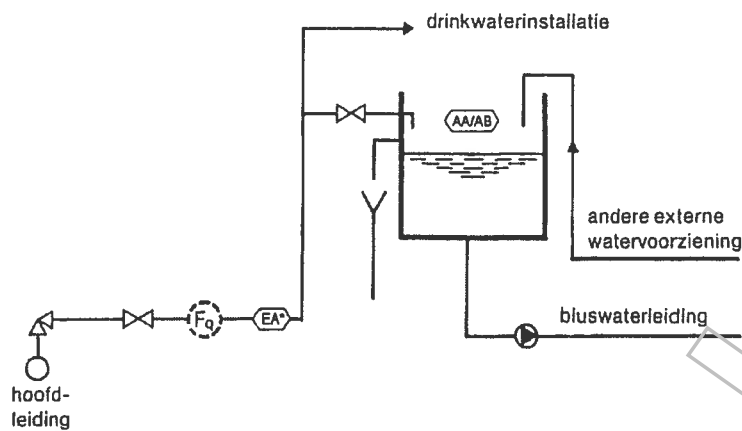
De wijze van aansluiten op de openbare drinkwatervoorziening wordt door het waterleidingbedrijf bepaald. In het algemeen zullen hierbij de volgende aandachtspunten worden aangehouden:

- de brandblusinstallatie en de drinkwaterinstallatie (of combinatie hiervan) zullen door één aansluitleiding (dienstleiding) worden gevoed. De waterverbruiken worden hierbij door één watermeter gemeten;
- de aansluitleiding zal zo ruim worden bemeten dat de benodigde volumestroom voor het bluswater niet in gevaar wordt gebracht door de overige verbruiken;
- indien de benodigde volumestroom voor het bluswater groter is dan die voor de overige verbruiken, dan zal, behoudens bij sprinklerinstallaties, in de aansluitleiding een in gesloten stand verzegelde afsluiter worden geplaatst. Voor het normale gebruik zal een omloopleiding met watermeter worden aangebracht, zie principeschets in 7.2. Met betrekking tot de verzegelde afsluiter kan nog worden gesteld, dat het snel kunnen openen van de afsluiter in geval van brand gewaarborgd moet zijn. Het verbreken van de verzegeling moet binnen 24 uur aan het waterleidingbedrijf worden gemeld;

- d. het al dan niet onderbroken aansluiten van de brandblusinstallatie zal mede afhangen van de beschikbare druk en volumestroom ter plaatse.

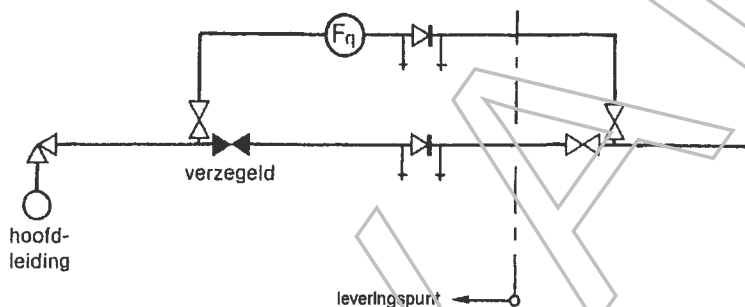
7. Principeschetsen

7.1 Brandblusinstallatie met andere watervoorziening



- * De EA kan vervallen indien hier direct voor een watermeter met geïntegreerde keerklep van het waterleidingbedrijf is geplaatst.

7.2 Omloopleiding met watermeter



8. Droge stijgleidingen

Droge stijgleidingen hebben geen permanente verbinding met de openbare drinkwatervoorziening en dienen in geval van brand bluswater aan te kunnen voeren met behulp van brandbluspompen, die water betrekken uit brandkranen aangesloten op de openbare

drinkwatervoorziening, uit open water, tankwagens, blusvijvers, geboorde putten en dergelijke.

9. Waterleidingaspecten met betrekking tot brandblusvoorzieningen (toelichting)

Naast onder andere oppervlaktewater wordt in zeer veel gevallen het door een waterleidingbedrijf geleverde drinkwater als bluswater gebruikt. Ten behoeve van de brandbestrijding zijn hiertoe op het hoofdleidingnet van het waterleidingbedrijf brandkranen aangesloten. Ook de in percelen aanwezige brandblustoestellen zullen veelal op de openbare drinkwatervoorziening zijn aangesloten. Ten aanzien van de waterlevering is het waterleidingbedrijf echter gehouden aan hetgeen hierover in de Waterleidingwet is opgenomen. De primaire taak van een waterleidingbedrijf is omschreven in artikel 4 lid 1 van de Waterleidingwet, hetwelk luidt: "De eigenaar van een waterleidingbedrijf is gehouden zorg te dragen, dat de levering van deugdelijk leidingwater aan de verbruikers in zijn distributiegebied gewaarborgd is in zodanige hoeveelheid en onder zodanige druk als het belang der volksgezondheid vereist".

Uit dit artikel blijkt dat de verplichtingen ten aanzien van de deugdelijkheid, de hoeveelheid en de druk primair zijn gebonden aan de belangen van de volksgezondheid. Hieruit volgt dat op grond van deze Wet niet zodanige eisen aan het waterleidingbedrijf kunnen worden gesteld, dat te allen tijde een optimale leveringsmogelijkheid van bluswater wordt bereikt. Aan de waterleidingbedrijven worden veelal op grond van concessievoorwaarden of door gemeentelijke verordeningen minimum eisen gesteld aan de levering van bluswater via brandkranen. Voorts is in het Waterleidingbesluit nog een aantal bepalingen opgenomen met betrekking tot de beveiliging tegen verontreiniging van het drinkwater. Uit een en ander volgt dat overleg van de architect of adviseur met het waterleidingbedrijf betreffende de aanleg van brandblusinstallaties evenzeer noodzakelijk is als overleg met de Brandweer en de brandverzekering.

**BRANDBLUSINSTALLATIES**
Brandslanghaspels

DATUM: JUNI 2004

Auteursrechten voorbehouden

1. Algemeen

Brandslanghaspels zijn bedoeld om te gebruiken voor het blussen van een brand.

Brandslanghaspels moeten voldoen aan de eisen gesteld in Kiwa BRL-K643 en moeten zijn voorzien van een erkende kwaliteitsverklaring.

2. Installatie

2.1 Indien de brandslanghaspel uitsluitend bedoeld is voor brandblussing, moet bij elke brandslanghaspel de aanduiding zijn aangebracht: "alleen te gebruiken bij brand".

2.2 Separate brandblusleiding

Bij voorkeur moet er net na het leveringspunt van het waterleidingbedrijf of verder in de leidingwaterinstallatie een separate brandblusleiding worden afgetakt van de drinkwaterleiding. Direct na de aftakking moet een controleerbare keerklep (EA) worden aangebracht (indien mogelijk op een afstand van maximaal 150 mm). De bedieningsafsluiter van elke brandslanghaspel moet, in het kader van legionella preventie, in gesloten stand worden verzegeld en jaarlijks worden gecontroleerd of de verzegeling nog functioneel aanwezig is.

De brandblusleiding moet bij het binnenkomen en verlaten van een ruimte en bij aftakkingen worden gecodeerd met "geen drinkwater". Voor een principeschets van een separate brandblusleiding zie 3.1.

2.3 Geen separate brandblusleiding

Als er geen separate brandblusleiding wordt aangelegd, moet:

1: tenzij de bedieningsafsluiter van de brandslanghaspel maximaal 150 mm na de aftakking is aangebracht (doorlussen), direct na de aftakking van de drinkwaterinstallatie een controleerbare keerklep (EA) worden aangebracht (indien mogelijk op een afstand van maximaal 150 mm) en moet deze leiding bij het binnenkomen en verlaten van een ruimte en bij aftakkingen worden gecodeerd met "geen drinkwater".

2: de bedieningsafsluiter van elke brandslanghaspel, in het kader van legionella preventie, in gesloten stand worden verzegeld en jaarlijks worden gecontroleerd of de verzegeling nog functioneel aanwezig is.

Voor een principeschets van een niet-separate brandblusleiding zie 3.2.

2.4 Andere doeleinden

Indien de brandslanghaspel ook voor andere doeleinden worden gebruikt dan brandblussing, moet in de toevoerleiding een beveiliging worden aangebracht overeenkomstig WB 3.8.

Tevens is het uitvoeren van een risicoanalyse en hieruit volgend opname in een beheersplan noodzakelijk.

2.5 OPMERKING:

Let op:

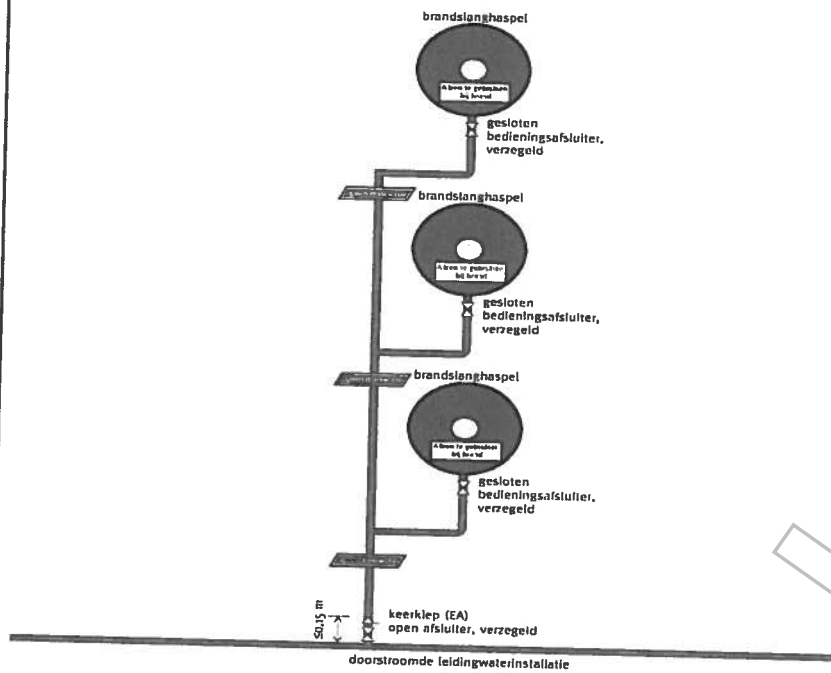
a: Afhankelijk van de toepassing van de afsluiter moet de verzegeling van deze afsluiter of in open stand of in gesloten stand plaatsvinden:

- in open stand verzegelen: de afsluiter die deel uitmaakt van de controleerbare keerklep;
- in gesloten stand verzegelen: de handbediende bedieningsafsluiter van de brandslanghaspel.

b: Bij een brandslanghaspel die is voorzien van een automatische bedieningsafsluiter moet niet deze bedieningsafsluiter, maar de straalpijp aan de slang worden verzegeld.

2.6 Indien het in bestaande situaties onmogelijk is om een controleerbare keerklep in te bouwen, dan is opname van het leidingdeel naar de brandslanghaspel in een beheersplan noodzakelijk.

2.7 Brandslanghaspels in niet vorstvrije ruimten mogen zijn aangesloten door middel van een droge toevoerleiding met aan het begin een afsluiter.

3. Principeschetsen**3.1 Separate brandblusleiding****3.2 Geen separate brandblusleiding**